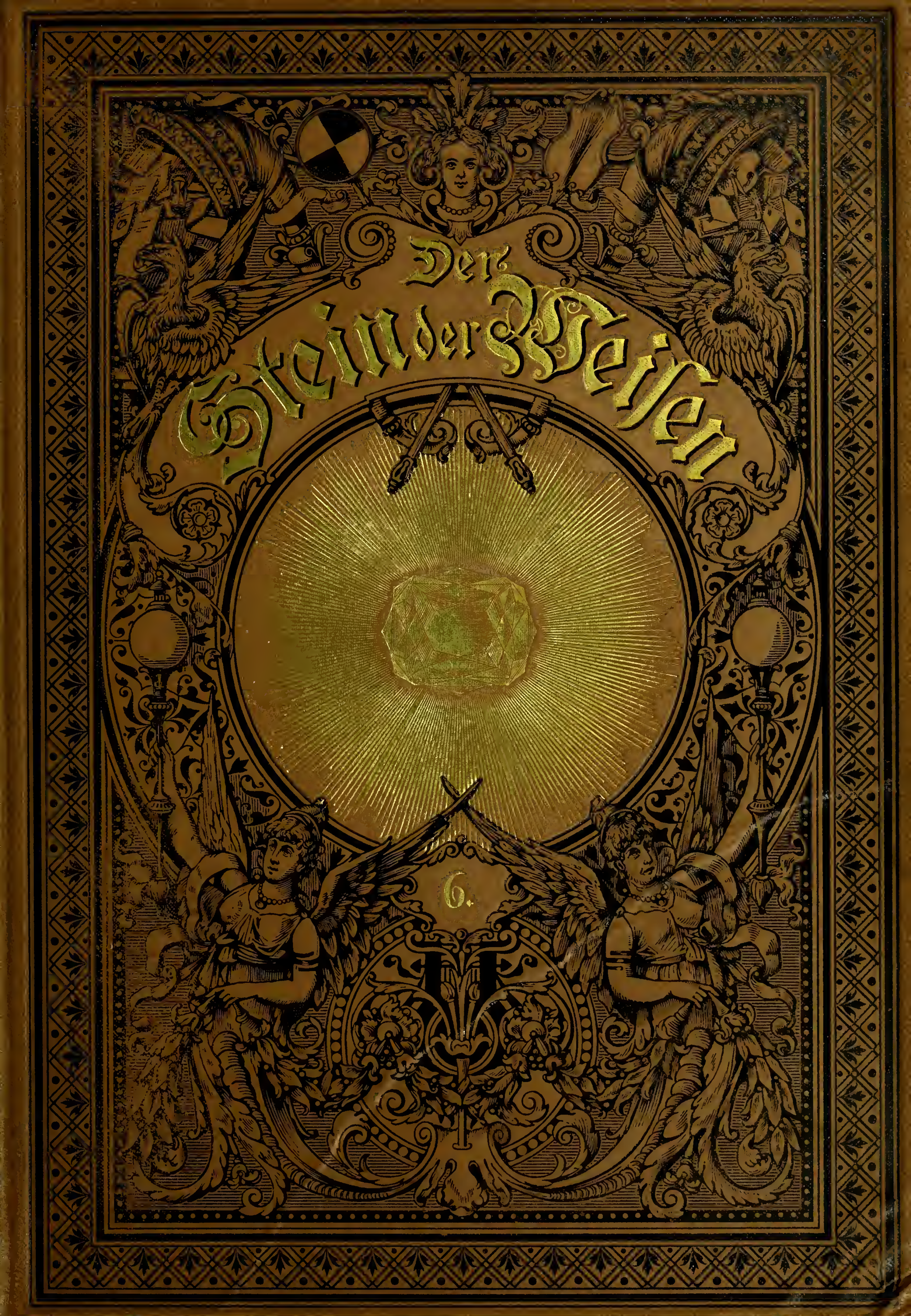

Der Stein der Weisen
6.









Der
Stein der Weisen

Unterhaltung und Belehrung

aus allen Gebieten des Wissens

für Haus und Familie



Unter Redaction

von

Amand Freiherr v. Schweiger-Lerchenfeld

herausgegeben von der Verlagshandlung

Sechster Band

Mit 602 Abbildungen
und zwar: 452 Text-Abbildungen, 16 Vollbildern, 13 Tafeln (mit zusammen 97 Abbildungen und Figuren)
6 Beilagen (mit zusammen 32 Abbildungen) und 5 Textkarten.

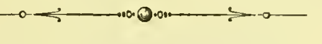


Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Inhalts-Verzeichniß.

V. = Vollbild. — T. = Tafel. — B. = Beilage. — J. = illustrirt. — K. = Karte. — Die Zahlen in ( ) sind Seitenweiser.



I. Naturkunde.

II. Naturgeschichte.

III. Physik, Chemie.

*

XIV. Urgeschichte.

XV. Der Dilettant auf allen Gebieten.

XVI. Aëronautik, Flugtechnik.

XVII. Biographisches.

XVIII. Verschiedenes.

Sach-Register.

Namen-Register.

Verzeichniß der Beilagen

(mit Angabe der Seitenzahl).

Verzeichniß der Mitarbeiter

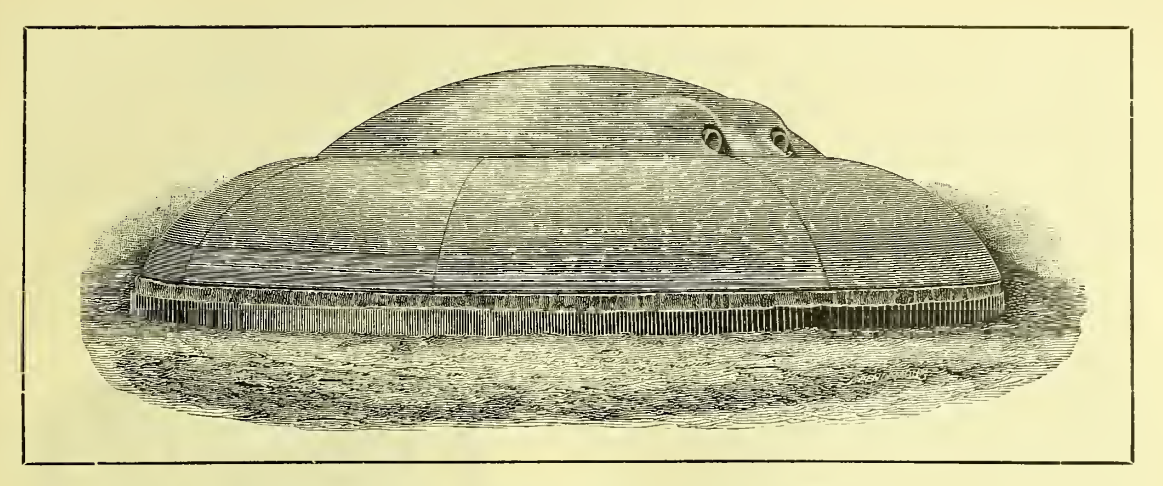
soweit sie mit vollem Namen zeichneten.

Allram, Jos. (Wien). — Bergmeister, Jos. (Salzburg). — Braunsdorf, W. (Belschau). — Bürcke, F. A. (Cilli). — Buttenstedt (Rüdersdorf). — Cepp, J. A. (Wien). — Daul, A. (Weinheim). — Hallier, Prof. E. (München). — Henz, W. (Hamburg). — Hueber, A. (Wien). — Jarolimek, A. (Göding). — Jettmar, Jos. (Budweis). — Kieslinger, Fr. (Wien). — Kraus, Fr. (Wien). — Montanus, E. (Stuttgart). — Müller, Prof. Fr. (Kremsier). — Müller-Braunau (Hamburg). — Münz, Dr. Bernh. (Wien). — Muyden, G. van (Berlin-Friedenau). — Pleyel, J. v. (Wien). — Richter, Dr. W. (Düsseldorf). — Rüdiger, E. (Darmstadt). — Schoener, Clara (Rom). — Schweiger-Lerchenfeld, A. v. (Wien). — Sedna, L. (Wien). — Szábel, M. R. v. (Krems). — Urbanitzky, Dr. A. R. v. (Wien). — Zappa, Fr. (Feistritz am Wechsel).



Sechster Band.





Panzerthurm für zwei 15 Centimeter-Kanonen in Lafetten ohne Rücklauf.

Schießversuche des Grusonwerkes.

Von

G. van Muyden.



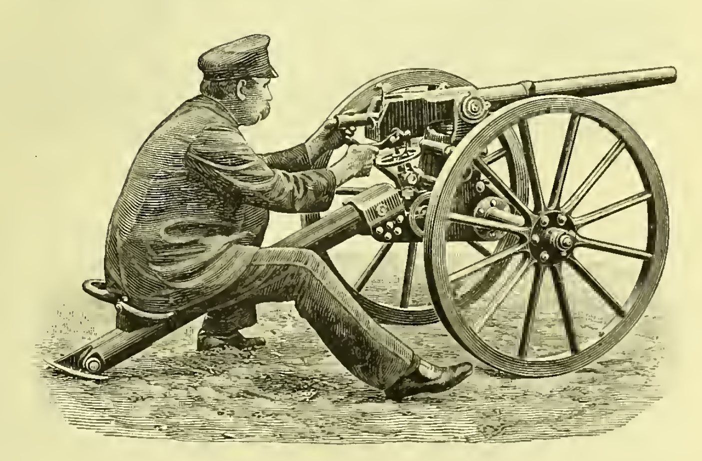
Zu wiederholten Malen (Bd. I, S. 246; Bd. II, S. 156, 283; Bd. IV, S. 225) haben wir bereits auf die epochemachenden Erfindungen und die so erfolgreiche Thätigkeit des Grusonwerkes in Magdeburg-Buckau hingewiesen. Es erübrigt nur noch eine kurze Uebersicht über die Krönung des Gebäudes, über die großartigen Versuche, welche im September 1890 etwa zweihundert Officiere und Ingenieure aus sämmtlichen Militärstaaten der Erde, mit Ausnahme Frankreichs, nach dem Schießplatz der Firma gelockt hatten. Zum ersten Male bot sich hier die Möglichkeit, eine vollständige Uebersicht über die Leistungen des Grusonwerkes bezüglich der Angriffs- wie der Vertheidigungswaffen zu gewinnen, den Zusammenhang derselben zu erfassen und zugleich die Wirkung der Schußwaffen aus praktischen Beispielen zu entnehmen. Daher die Bereitwilligkeit, mit welcher die Militärverwaltungen der Einladung des Grusonwerkes gefolgt waren. Es wurden den Gästen nicht weniger als 34 Versuchsobjecte vorgeführt, was durch den glücklichen Umstand besonders erleichtert war, daß gerade eine größere Zahl bestellter Panzerthürme, Panzerlafetten und Schnellfeuergeschütze auf den Schießplätzen standen, und die betheiligten Regierungen die Erlaubniß ertheilt hatten, die ihnen gehörigen Waffen vorzuführen.

Die Versuchsobjecte zerfielen in drei Gruppen:

1. Panzerthürme und Minimalscharten-Lafetten,
2. Panzerlafetten und gepanzerte Mörser,
3. Schnellfeuergeschütze für den Feld-, Schiffs- und Festungsgebrauch.

Bei den Versuchen hat man, von zwei Fällen abgesehen, nur rauchloses Pulver verwendet. Es wurden den Geschützen selbstverständlich die schwersten Aufgaben gestellt, und die Leistungen, so weit angängig, an feldmäßigen Zielen und mit feldmäßigen Mitteln vorgeführt.

Es kann selbstverständlich die Aufgabe einer für weitere Leserkreise berechneten Zeitschrift nicht sein, über jeden Versuch im Einzelnen zu berichten. Diejenigen Leser, welche etwa mehr darüber erfahren möchten, müssen wir daher auf die Fachzeitschriften, wie ganz besonders auf folgende Schriften verweisen, denen wir unsere Angaben entnehmen: »Schießver-

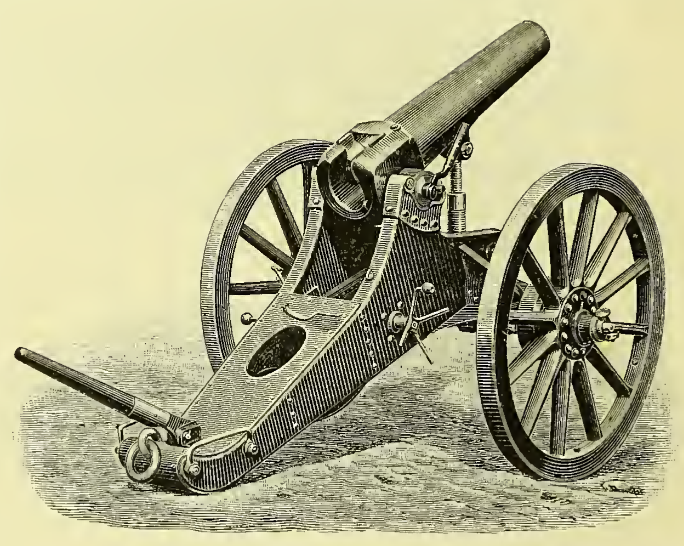


37 Millimeter-Schnellfeuerkanone in Gebirgslafette.

suche des Grusonwerkes. Bericht Nr. 10. Magdeburg-Buckau 1890«, sowie »Das Grusonwerk und sein Material«, Vortrag von W. Stercken, abgedruckt in den »Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiß«, Januar 1891. Wir begnügen uns hier mit einem Hinweis auf die Leistungen der hier und in den früheren Jahrgängen bildlich veranschaulichten Erzeugnisse des Grusonwerkes.

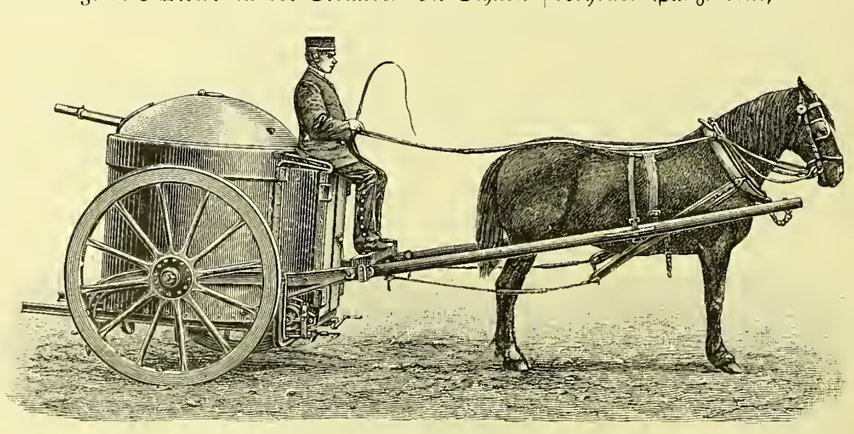
Wir beginnen mit der **Gebirgskanone**, deren Kaliber 37 Millimeter beträgt. Diese Waffe, welche dieselbe Munition verfeuert, wie die auf Kriegsschiffen meist vorhandene Revolverkanone, eignet sich ihres geringen Gewichtes wegen nicht blos für den Gebirgskrieg, sondern auch zur Verwendung in Colonialländern, auf Zügen gegen wilde Völkerstämme. Das Rohr wiegt nur 46 Kilogramm, das ganze Geschütz ohne Munition 176 Kilogramm. Das Gewicht der Granate beträgt 450 Gramm. Das Geschütz wird auf zwei Pferden verpackt, von denen das eine die Räder und das Rohr, das andere die Lafette selbst trägt. Das Aufstellen desselben beansprucht nur acht Minuten und es sind zur Bedienung nur zwei Mann erforderlich. Der eine sitzt, wie auf der Abbildung (siehe S. 1, unten) ersichtlich, auf dem Lafettenschwanz, wodurch der Rücklauf aufgehoben wird. Die Granaten sind mit einem verbesserten Percussionszünder versehen. Ihre Anfangsgeschwindigkeit beträgt 520 Meter in der Secunde. Die Schnellfeuerversuche ergaben auf 13 Schüsse acht Treffer auf 1000 Meter Entfernung innerhalb eines Vierecks von 250 Centimeter Höhe und Breite. Die Abgabe der zehn letzten Schüsse beanspruchte mit dem Zielen nur 80 Secunden.

Von der 12 Centimeter-Schnellfeuer-Haubitze brachten wir bereits Bd. II, S. 283, eine Abbildung. Es erübrigt daher nur noch ein Wort über das Ergebniß der Schießversuche mit derselben. Es wurde mit scharfgeladenen Ringgranaten und Shrapnels gegen eine Feldschanze mit Schützen und einem Unterstützungstrupp geschossen. Entfernung 3000 Meter. Die abgegebenen zwanzig Schüsse zerstörten den rechten Flügel der Schanze vollständig und hatten außerdem 17 Schützen durch Kugeln und Sprengstücke getroffen.



12 Centimeter Schnellfeuer-Haubitze in Feldlafette.

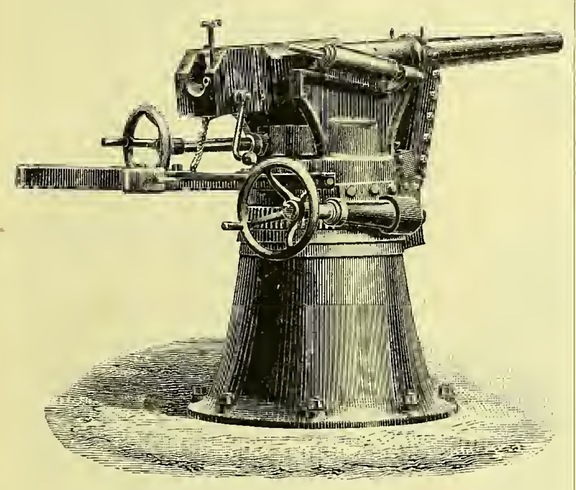
Wir kommen nun zur **fahrbaren Panzerlafette**, die wir unseren Lesern in zwei Abbildungen (hier und auf S. 3 unten) vorführen dürfen.*) Dieselbe besteht, wie ersichtlich, aus einem Blechgehäuse, welches auf Rädern ruht. Gekrönt ist das Gehäuse durch eine drehbare Panzerdecke, aus welcher das mitdrehbare 37 Millimeter-Geschütz hervorlugt. Als Bespannung genügt ein Pferd. Das Grusonwerk stellt außerdem zwei größere fahrbare Panzerlafetten mit einem 53, beziehungsweise 57 Millimetergeschütz her, zu deren Transport drei Pferde erforderlich sind. Ist die Mannschaft an Ort und Stelle angelangt, so spannt sie die Pferde aus und bringt die Panzerlafette, wie aus der Abbildung (S. 3, unten) ersichtlich, in den Geschützstand. Dieselbe ist also für Feldbefestigungen berechnet; das Geschütz soll jedoch auch die Infanterie bei plötzlichen Ueberfällen auf dem Marsch schützen. In diesem Falle wird die Panzer-



Fahrbare Panzerlafette für eine 37 Millimeter-Schnellfeuerkanone.

*) Wir drucken die im Bd. IV, S. 225, bereits gebrachte Ansicht der bespannten Lafette nochmals in etwas veränderter Gestalt ab.

lafette einfach abgeprotzt, was nur 68 Secunden beansprucht. Die Panzerlafette erfordert zur Bedienung zwei Mann, und es verschießt das Rohr je nach seinem Kaliber entweder gußeiserne Wandgranaten von 450, oder Ringgranaten von 1750, beziehungsweise 2720 Gramm Gewicht mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 484, beziehungsweise



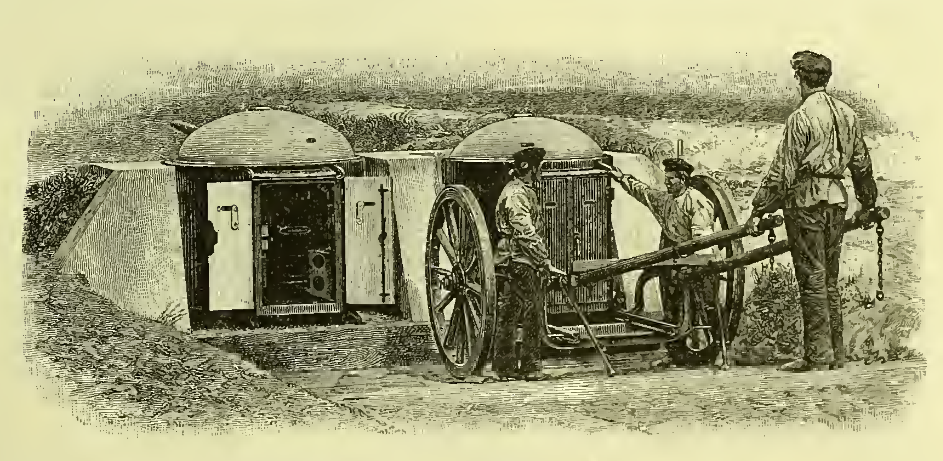
53 Millimeter-Schnellfeuerkanone in Schiffslafette.

495 und 480 Meter. Die Versuche stellten das Ausfahren der Lafette aus einer permanenten Stellung, das Einfahren in dieselbe, das Abprotzen auf dem gewachsenen Boden, das Schießen gegen plötzlich auftretende Schützen und das Aufprotzen dar. Sie zeigten aufs überzeugendste, daß man mit den einfachsten, im Felde jederzeit zu habenden Mitteln im Stande ist, das Geschütz, auch auf weichem Boden, nur durch Mannschaften zu transportiren, und daß man die Lafette ohne besondere Werkzeuge von der Protze auf den Erdboden setzen und wieder auf die Protze setzen kann.

Im Band I, S. 246, haben wir bereits die 53 Millimeter-Schnellfeuerkanone in Schiffslafette beschrieben. Wir ergänzen den damaligen Bericht durch Vorführung des 75 Millimeter-Geschützes (Abbildung S. 4), sowie durch Angaben über das Ergebniß der letzten Versuche. Erstere beschoß den 500 Meter entfernten Vordertheil eines Torpedobootes, wobei es sich zeigte, daß selbst das kleine Kaliber gegen diese Boote erfolgreich ankämpfen kann. Die Wirkung der verfeuerten 2 Kilogramm schweren Panzergranate war vorzüglich. Von 13 während 30 Secunden abgegebenen Schüssen waren 8 Volltreffer, die zum Theil die 8 Millimeter starke Wand des Bootes und die 12 Millimeter starke Schutzwand für die Kessel durchschlugen. Das Boot wäre somit durch das eine Geschütz zweifellos außer Gefecht gesetzt worden. Das größere Geschütz gab mit gleichem Erfolge in 30 Secunden 12 Schüsse ab. Die Granate wog 6 Kilogramm und es war das Ziel 2000 Meter entfernt. Zur Bedienung brauchen die Geschütze nur zwei Mann.

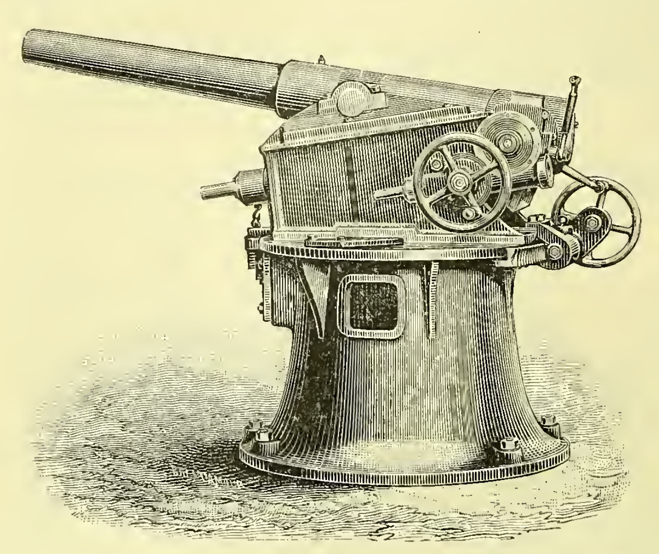
Die S. 4 abgebildete versenkbare Panzerlafette mit einem 53 Millimeter-Schnellfeuergeschütze liegt für gewöhnlich mit der Erdoberfläche in gleicher Höhe und ist daher dem Auge des Feindes entrückt. Soll das Geschütz feuern, so drückt ein Mann auf eine mit dem Traghebel verbundene Stange und bewirkt damit, unterstützt durch das links sichtbare Gegengewicht, eine Hebung der Decke und ein Heraustreten des Rohrendes aus der Schießscharte. Das Richten erfolgt durch Drehen der Lafette vermittelst des sichtbaren, durch die Füße bewegten Tretrades. Zum Heben der Lafette, Vorbringen des Geschützes, Abgabe eines Schusses, Zurückziehen der Kanone und Senken der Lafette sind 15 Secunden erforderlich. Die Zahl der in einer Minute abgegebenen Schüsse läßt sich auf 35 steigern. Die Granate hat ein Gewicht von 1750 Gramm und es beträgt ihre Anfangsgeschwindigkeit 495 Meter in der Secunde. Die Panzerdecke und der Panzerring haben eine Dicke von 100 Millimeter.

Unsere Begriffe von der Gestalt einer Schußwaffe vollständig auf den Kopf stellend zeigt der auf S. 5 abgebildete Panzerstand für einen 12 Centimeter-Mörser. Die Mörser haben bekanntlich sehr kurze Rohre und feuern unter großen Erhöhungswinkeln. Die Neuerung liegt hier hauptsächlich darin, daß das Rohr die Gestalt einer Kugel hat und auf einer Pivotsäule ruht. Die Kugel bildet zugleich einen Theil des Panzers und schließt die Schartenöffnung in der Panzerdecke vollständig. Die Seitenrichtung des Mörsers wird im Innern



Fahrbare Panzerlafette für eine 53 Millimeter-Schnellfeuerkanone.

des Panzerstandes durch den im Vordergrund sichtbaren Handhebel genommen und auf einer Gradeintheilung abgelesen. Das rechts abgebildete Handrad aber dient zum Nehmen der Höhenrichtung, die in gleicher Weise abgelesen wird. Die Granate hat ein Kaliber von 120 Millimeter und ein Gewicht von 16.400 Gramm; es schwankt die Anfangsgeschwindigkeit je nach der Ladung zwischen 96 und 200 Meter. Die Decke des Panzerstandes hat eine Stärke von 120 Millimeter. Bei den Versuchen wurde eine Belagerungsbatterie mit scharfgeladenen Granaten beschossen, und es waren von 16 Schüssen auf eine Entfernung von 2500 Meter vier volle Treffer, während drei andere Schüsse dicht am Ziel einschlugen. Gewiß eine außergewöhnliche Leistung!

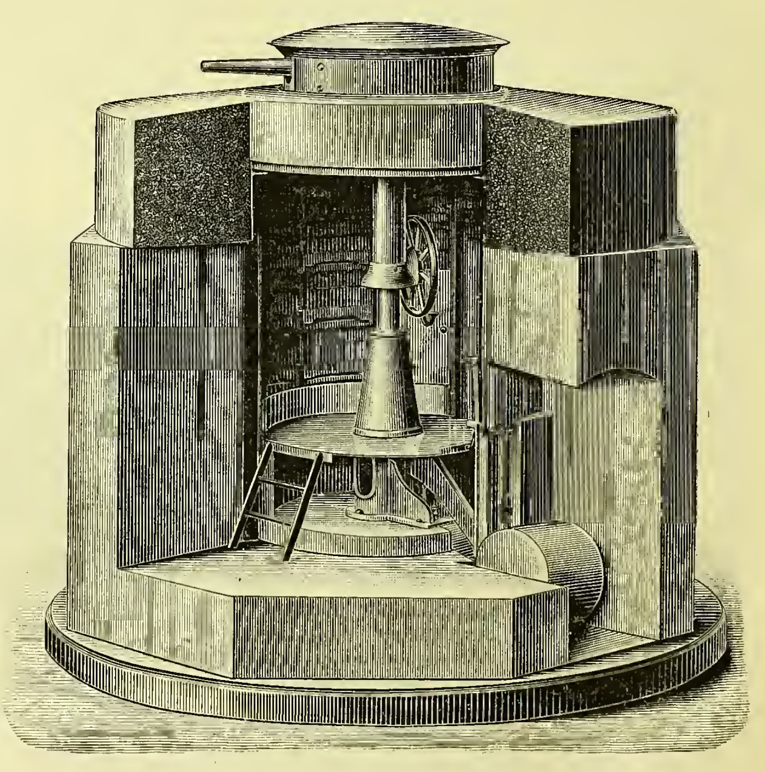


75 Millimeter-Schnellfeuerkanone in Bockpivotlafette mit hydraulisch gebremstem Rücklauf.

Das Grusonwerk baut auch derartige Mörser mit einem Kaliber von 21 Centimetern und Granaten von 78 Kilogramm Gewicht.

Geradezu unheimlich wirkt der auf S. 1 oben abgebildete Panzerthurm. Erinnert er nicht lebhaft an einen riesigen Tintenfisch mit seinen Glotzaugen? Der Thurm ist für zwei Krupp'sche 15 Centimeter-Geschütze berechnet, welche Panzergranaten im Gewichte von 39 Kilogramm mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 480 Meter in der Secunde verfeuern. Der ganze Thurm wiegt mit den beiden Rohren über 260.000 Kilogramm, die Stärke der Panzerdecke beträgt 240 Millimeter. Eine vollständige Umdrehung des Thurmes wird durch sechs Mann in 40 bis 50 Secunden ausgeführt. Die ganze Bedienung aber beträgt 19 Mann. Natürlich ist auch eine Höhenrichtung der beiden Geschütze möglich. Bei den Versuchen wurden vier Salven abgegeben und hierbei ein sehr günstiges Treffergebniß erzielt.

Wir schließen hiermit diesen kurzen Bericht über die letzten Schießversuche des Grusonwerkes. Das Mitgetheilte dürfte Jedem die Ueberzeugung beibringen, daß das Werk gegenwärtig fast auf allen Gebieten unerreicht dasteht. Diesem Rufe entspricht die Ausdehnung der Anlagen des Grusonwerkes in Magdeburg-Buckau, mit einer Gesammtfläche von 127.000 Geviertmetern. Der bei Tangerhütte befindliche Schießplatz hat eine Länge von 10 Kilometern. Die vornehmsten Baulichkeiten des Grusonwerkes sind die allgemeine Gießerei, die Panzergießerei und das Stahlwerk. Bis gegen Ende des Jahres 1890 hat das Grusonwerk über 23 Millionen Kilogramm Hartgußwaaren erzeugt, eine Leistung, wie sie kaum großartiger gedacht werden kann.



Versenkbare Panzerlafette für eine 53 Millimeter-Schnellfeuerkanone.

Die Hochmoore des »Waldviertels« in Niederösterreich.

Von

Josef Allram.

Horch: war das nicht der Ruf eines Auerhahnes? Schon wieder, diesmal aber von der anderen Seite. Soll das ein Echo sein? Nein, es ist ein Rivale. Zwei Hähne auf einer Balz, das thut kein gut . . . Horch! . . . Und so nahe. Da oben auf dem Aste einer mäßig hohen Fichte sitzt der Eine ganz exponirt. Jetzt schleift er. O, wenn ich ein Jäger wär'! . . . Ich ziele in Ermangelung eines Gewehres mit dem — Stocke. Ach, wie schön er balzt . . . schnurgerade hab' ich ihn auf der Mücke . . . bum — da knallt es, das prächtige Thier schlägt einen Purzelbaum und fällt mir zu Füßen, während der andere Hahn aus seinem Versteck »abreitet«. Eine Kette Birkhühner, durch den Schuß aufgescheucht, streicht über das Jungholz und zwei gepaarte Wildenten kreisen im großen Bogen über die weite Fläche. Ganz unten aber am Rande des Waldes huschen einige Stück Rehe ins Dickicht. . . . Verblüfft stehe ich noch immer da, den Stock im Anschlage. Da nähert sich endlich der glückliche Schütze, es ist der Jagdbesitzer selbst, und auf die schöne Beute weisend, schreitet er stolz von dannen.

12 Centimeter-Hartgußmörser. (Zur S. 3.)

Mit mir bleibt auch der Leser erstaunt zurück, denn solch ein Jagdbild in einem Sumpfe, das mag ihm allerdings etwas sonderbar erscheinen. Und es ist in der That merkwürdig, daß gerade die Moorfelder des Waldviertels zu den wildreichsten Gegenden des Landes gehören, zum mindesten, was die Mannigfaltigkeit anbelangt, Rehe, Hasen, Füchse, Marder, Dachse und Hamster, viele Hühner- und Entengattungen, Schnepfen, Bekassinen, Auer- und Birkwild, das Alles ist dort oben heimisch. Im Vorjahre erlegte der vom Weidmannsheil besonders begünstigte Jagdpächter von Eulenbach sogar ein wunderschönes Exemplar von einem Rackelhahn.

Ein Ausflug in diese interessante Gegend verlohnt sich übrigens schon aus dem Grunde, da die landschaftlichen Bilder in rascher Aufeinanderfolge wechseln. Bald ist es eine herrliche Waldcultur, bald ein rauschendes Wässerlein, das uns zu einem idyllischen Waldteich führt, bald eine fichtenumschlossene Wiese u. s. w. Den lieblichsten Anblick aber gewährt das in der Nähe von Schrems, dem Centralpunkt der Waldviertler Hochmoore, gelegene romantische Waldkirchlein von Gebharts, welches leider immer mehr Ruine wird, ohne daß sich eine erbarmende Hand fände, die sich seiner annähme, trotzdem — doch wir wollen ja die Torffelder besuchen. . . .

»Dort, auf moorigen Gründen der Niederung, welche sich weithin breitet im Lande Westphalen über der Wiese des Waldes, wo schwellend der röthlichen Heide Polster sich dehnen, umwogt von moosigen Felsen und Kiefern, hat zur Rast sich ein Trupp landfahrender Leute gelagert.« Mit diesem Bilde begleitet Hamerling den ersten Gesang seines anabaptistischen »König von Sion« ein und schildert »In der Davert« diese ihm persönlich unbekannte Sumpfgegend Hollands nach Eindrücken, welche er in seiner engeren Heimat, dem niederösterreichischen Waldviertel, als Kind und später auch als Mann auf seinen Ausflügen durch die Mooswälder von Kirchberg*) und Hoheneich empfangen hat.

Außer in jener Gegend, treten in Niederösterreich nur noch bei Ebreichsdorf — aber in bedeutend geringerer Ausdehnung und Tiefe — ähnliche Torflager auf, welche sich im Waldviertel mit Unterbrechungen über das ganze Flußgebiet der Leinsitz, der Braunau, der Thaya und des oberen Kamp erstrecken. Die Hochmoore haben deshalb auch auf die gesammte dortige Vegetation einen mächtigen Einfluß geübt, was namentlich von den Gegenden um Schrems, Weitra, Litschau, Hoheneich, Heinreichs, Gebharts, Langegg, Heidenreichstein, Schwarza, Gutenbrunn, Lugendorf, Spielberg, Griesbach, Riedelberg, Karlstift, Tannenbruck und Göpfritz a. d. Wild gilt, wo die Torflager bis

*) Geburtsort des Dichters. Siehe Band IV, S. 161 u. ff.: »Die Heimat Hamerling's von Josef Allram.«

jetzt einen Flächenraum von mehr als 5000 Joch (ungefähr 3000 Hectaren) einnehmen. Dieselben liegen auf ausgedehnten Flächen, von mehr oder minder hohen Wäldern eingeschlossen, und bilden schwarze Moorbrüche, auf deren röthlichen Sphagnumpolstern verkrüppelte Erlen oder krummholzige Föhren nur noch sehr spärlich gedeihen. Verschiedene Versuche des um die rationelle Waldbebauung verdienten Forstmeisters Gehring und des Zwettler Stiftswaldmeisters, Prof. Raimund Allram, auch anderes Nadelholz aufzuforsten, führten zu keinem befriedigenden Resultate. Ausgedehnte Sümpfe kommen nicht vor; dagegen trifft man häufig die sogenannten »sauren Wiesen« an, die durch das stete Stauwasser zur Versumpfung geneigt sind. Es wird aber fortwährend meliorirt und der Landwirthschaft Stück um Stück urbares Ackerland zugeführt. Die Besitzer solcher Moorländer bilden in einigen Gemeinden sogar Wassergenossenschaften, um die Entwässerung, Torfgewinnung und Verwerthung planmäßig durchzuführen, und es verdient lobend hervorgehoben zu werden, daß sich auch die Landesverwaltung für derartige Projecte interessirt. Besondere Verdienste hat sich in dieser Hinsicht Landes-cultur-Inspector Baron Schwarz erworben, in dessen Auftrag Cultur-Ingenieur Ad. Luger bereits mehrfache Untersuchungen der Waldviertler Hochmoore vorgenommen hat. Ein interessantes Ergebniß lieferte das Schremser Moor, welches mit den angrenzenden Gebieten über 200 Hectare groß ist und eine stellenweise Mächtigkeit von drei bis vier Meter aufweist. Der Untergrund besteht aus magerem Sand, welcher das Wasser aufsteigen läßt, wodurch das Wachsthum des Hochmoores fortwährend begünstigt wird. Das Torflager erhebt sich in gewölbter Form weit über dem Wasserspiegel, und der Torf selbst ist in den oberen Lagen faserig, in den unteren speckig. Eine eigentliche Schichtung besteht aber nicht..

Um die Erforschung der im ganzen Waldviertel eigenthümlichen Torfflora haben sich Männer der Wissenschaft wie Böhm, Welwitsch, Pokorny, Neilreich, Zelenka u. A. verdient gemacht; doch befaßten sich auch schon vor diesen anerkannten Meistern der Pflanzenphysiologie ganz tüchtige Laien-Botaniker, wie Liborius Miller, landgräflicher Erzieher in Weitra, welcher als Erster auf die torfbildenden Species hinwies, und der Apotheker Kalbrunner aus Langenlois eingehend mit der Botanik des Waldviertels. Eine ziemlich erschöpfende Zusammenstellung der Flora jener Gegend hat in allerjüngster Zeit Bürgerschullehrer und Bezirksschulinspector Klima in der von Volksschullehrer Traxler herausgegebenen Heimatskunde des Zwettler Bezirkes veröffentlicht, und der bewährte Pädagoge ist auch der für Botaniker verlockenden Meinung, daß es für Fachmänner noch manch interessantes Kind der Waldviertler Flora zu erforschen giebt.

Was speciell die Torfflora anbelangt, so begegnen wir in den Hochmooren den mannigfachsten Vertreterinnen aus der höheren und niederen Pflanzenwelt, von der Frühlings-Walderbse (Orobus vernus) und dem braunen Klee (Trifolium spadiceum), der Traubenkirsche (Prunus padus) und dem gemeinen Frauenmantel (Alchemila vulgaris), der wilden Rose und dem Weidenröschen (Epilobium palustre tetragonium), vom Sumpf-Herzblatt (Parnassia palustris) und dem gefleckten Schierling (Conium maculatum), von der Kuckucks-Lichtnelke (Lychnis flos cuculi) und der Sumpf-Sternmiere (Stellaria aliginosa), vom Alpenampfer (Rumex alpinus) und dem Natternknöterich (Polygonium bistorta), von einigen Wolfsmilch- und Kreuzdornarten, vom Sumpfveilchen und der Hirtentasche, von der gelben Dotterblume und von unterschiedlichen Hahnenfüßlern (Ranunculus aconitifolius, R. flammula, R. linqua, R. sceleratus, R. lamiginosus, R. aquatilis), von der kleinen Schlüsselblume, dem Sumpfvergißmeinnicht, von der blauen Glockenblume und der versteckten Cichorie, von der Simse (Juncus squarrosus), dem Windhalm (Agrostis canina) und dem Laichkraut (Potamogeton rufescens) bis zu den Bärlappen (Lycopodium selago E. inundatum), Schachtelhalmen (Equisetum palustre, E. limosum), Farnkräutern, Moosen, (Bryum nutans, Sphagnum acutifolium, S. squarrosum, cymbifolium), Algen, Flechten und Schwämmen herab. Hie und da leuchtet aus den Preisel- und Moosbeeren, Eriken, Disteln und Gräsern auch eine Mohnblume hervor. Abwechslung bieten dem suchenden Auge auch einige Erlen- und Birkengesträucher, mit Wachholder- und Föhrenbüscheln untermengt.

Die Fauna ist spärlicher vertreten, doch finden sich außer den bereits erwähnten Wildgattungen und Geflügelarten noch immer genug Gäste aus der Thierwelt ein. Besonders stark vertreten sind die Singvögel, welche vom Frühling bis spät in den Herbst hinein dem Insectenheer zu Leibe gehen, ohne dasselbe zu vernichten, trotzdem ihnen hierbei noch einige Reptilien und Amphibien behilflich sind. Die giftige Kreuzotter (Pelias berus) kommt selten vor, doch wurden schon einzelne Exemplare von den Torfstechern erschlagen; häufiger ist die Waldeidechse und die Ringelnatter, welche letztere oft eine seltene Größe erreicht. In den Abflüssen halten sich gerne Grundeln, Aalfische und Krebse — wahre Prachtexemplare — auf.

Von menschlichen Ansiedlungen ist in den Mooren natürlich keine Spur. Aus dem Zwergholz lugen allerdings manchmal Verschläge hervor, welche den Arbeitern der Torfgründe dürftigen Unterstand geben. Seit mehr als einem Menschenalter macht man sich auch nämlich im Waldviertel die Moorgründe dadurch nutzbar, indem daraus ein beliebtes Brennmaterial, der Torf, gewonnen wird.

Ganze Familien ziehen hinaus und arbeiten gemeinsam, da der Lohn von der Anzahl der gestochenen Ziegel abhängt. Diese werden in der Längsgröße eines halben Bauziegels mit einer schmalen Schaufel aus dem schwammigen Torflager herausgestochen, an der Luft getrocknet und dann in »Kasteln«, später in Pyramiden aufgeschichtet, um gelegentlich nach Hause geführt zu werden, wo sie die Steinkohlen anderer Gegenden ersetzen. In allerletzter Zeit wurden auch Versuche gemacht, den Torf zu landwirthschaft-

lichen Zwecken in ausgiebiger Weise zu verwenden, und da ist es nebst der Torferde besonders die Torfstreu*), welche sich in kurzer Zeit wegen ihrer Billigkeit, dem leichten Transport, dem guten Dünger und der geringen Raumeinnahme namentlich in großen Pferdeställen raschen Eingang zu verschaffen wußte. Der Torfmull, das ist der bei der Verkleinerung der rothen Ziegel gewonnene Torfstaub, wird versuchsweise auch als billigstes antiseptisches Deckmittel für übelriechende Substanzen verwendet und bildet den Hauptbestandtheil der äußerst praktischen Zimmerclosets, welche ebenfalls in Schrems erzeugt werden.

Durch den Mehrverbrauch an Torf wird den Hochmooren jener Gegend arg zugesetzt und wenn der Ausstich in derselben rationellen Weise fortgeführt wird, wie in den letzten paar Jahren, lacht uns in kurzer Zeit schon so manches Stück Moorland als grünende Wiese entgegen und die pustende Fabrik, welche jetzt die einsame Idylle stört, muß sich bald ein Plätzchen weiter gegen Böhmen suchen, wo die Waldviertler Hochmoore ihre Fortsetzung haben.

Zum Schlusse sei noch auf eine geographische Eigenheit hingewiesen, welche das eben beschriebene Moorfeld auszeichnet: Es liegt genau an der Wasserscheide zwischen dem Schwarzen Meere und der Nordsee, denn die Abflüsse aus demselben ergießen sich theils in die Braunau-Leinsitz (Moldau-Elbe) und theils in die Thaya (March-Donau). Nun aber wandern wir wieder nach Hause, denn es ist spät geworden und in der einbrechenden Dämmerung ist es im tückischen Moore nicht rathsam. So freundlich der Morgen, so düster der Abend. Zwischen den schwankenden Binsen strecken die Bäume ihre nackten Wurzeln wie hilferingende Arme heraus, nächtliche Vögel flattern auf, Käuzchen und Uhu schrecken den Wanderer und Irrlichter tanzen im dampfenden Moorgrunde wie verirrte Seelen umher.

*) Siehe den ausführlichen Artikel, Bd. IV, S. 15 u. ff.

Kugelblitze.

(Zu der Tafel.)

Mit Hilfe der rheostatischen Maschine wurden sogenannte »langsam wandernde« Funken in folgender Weise beobachtet. Setzt man die Belegungen eines Condensators mit den beiden Polen der Secundärbatterie (von 800 Elementen) in Verbindung, so wird der Condensator ebenso geladen wie eine Leydenerflasche und giebt bei seiner Entladung ebensolche Funken wie diese. Besitzt aber die Glimmerplatte zufällig einige schwache Stellen oder durch das Spalten des Glimmers hervorgebrachte Risse, so wird die Platte sofort durchgeschlagen, indem der Funke zwischen beiden Belegungen entsteht. Zwar ist dieser Funke nur eine momentane Erscheinung, doch genügt sie, der bedeutenden Wärmewirkung wegen, das Metall (die Stanniolbelegung) und selbst die dazwischen liegende Glimmerplatte zu schmelzen und hierdurch eine kleine hellleuchtende Kugel zu bilden. Diese setzt sich mit einem eigenthümlichen Geräusche in Bewegung, die eingeschlagene Bahn durch eine tiefe unregelmäßig gewundene Furche in der Stanniolbelegung bezeichnend.

Fig. 1 stellt in getreuer Wiedergabe die von einem solchen wandernden Funken auf einer Condensatorplatte zurückgelassene Spur dar. Der Funke erschien bei A, bewegte sich nach B und von hier aus nach C; hier verschwand er, um augenblicklich wieder in B aufzutauchen, von wo aus er seinen Weg über D nach E fortsetzte, in E abermals verschwand, sofort wieder in D erschien und seinen Marsch über F nach G fortsetzte u. s. w., wie dies aus der alphabetischen Aufeinanderfolge der Buchstaben zu erkennen ist. Zuweilen, wie auch in dem vorliegenden Falle (bei P), verschwindet der Funke und erscheint auf einer von der vorher beschriebenen Bahn abseits gelegenen Stelle (bei Q), bis er endlich ganz erlischt (bei R). Die Erscheinung hat ihr Ende erreicht, wenn die Glimmerplatte keine hinreichend dünne Stelle mehr besitzt. Die Richtungen, welche der Funke einschlägt, sind im Vorhinein nicht bestimmbar; nichts ist wunderbarer, sagt Planté, als der Marsch dieser kleinen blendenden Kugel, welche man langsam sich bewegen und die Punkte auswählen sieht, gegen welche sie sich, entsprechend den größeren oder kleineren Widerständen verschiedener Stellen der isolirenden Platte, richten muß. Der Condensator zeigt sich auf der Funkenbahn durchschnitten, während die Ränder des Schnittes von einer doppelten Perlenreihe, gebildet aus geschmolzenem Metall, eingefaßt erscheinen. Planté glaubt in der geschilderten Erscheinung eine Analogie zu Kugelblitzen erkennen zu sollen, bei welchen gleichfalls zuweilen ein langsames Wandern beobachtet worden ist.

Bei Experimenten, welche Th. du Moncel im Jahre 1855 mit einem etwas dickdrähtigen Ruhmkorff'schen Inductorium ausführte, wurde der kugelförmige Funke an gewissen Stellen einer Wasserschicht sichtbar, die durch Ueberstreichen einer Glastafel oder einer gefirnißten Platte mit dem Finger auf dieser ausgebreitet wurde; der Kugelfunke wurde dann an Stellen wahrgenommen, an welchen das Wasser mehr oder weniger breite Lachen bildete. Er entstand nur selten, nahm eine ausgesprochen röthliche Farbe an, aber seine Gestalt war oft vollkommen rund. Dies war in experimenteller Richtung Alles, was Th. du Moncel erreicht hat, was ihn aber immerhin doch veranlaßte, die Aufstellung einer Theorie der Kugelblitze zu wagen. Er weist hierbei auch auf Erscheinungen hin, die der Inductionsfunke darbietet. Th. du Moncel glaubt nämlich, daß die Aureole des Inductionsfunkens geeignet sei, eine Vorstellung von der in Rede stehenden Erscheinung zu geben, und zwar unter der Voraussetzung, daß man die Aureole von dem Funkenstrahle getrennt hat und erstere, getrennt von den Poldrähten, Kugelform annimmt.

Eine theilweise Trennung des Funkens von der Aureole erfolgt bereits durch Anblasen oder auch

durch magnetische Einwirkung. A. Perrot hat durch seine Versuche folgende Anordnungen für zweckentsprechend gefunden. Nähert man (Fig. 2) dem zwischen den beiden Poldrähten + — eines Ruhmkorff'schen Inductoriums überspringenden Funken einen Glasstab, so geht der Funke auf dem Wege über den Glasstab, diesen tangirend, von Draht zu Draht über, während die Aureole sich unterhalb auf der directen Verbindungslinie beider Drähte entwickelt. Läßt man den Funken zwischen den parallelen Drähten (Fig. 3) überspringen, so entsteht er zwischen jenen Punkten, an welchen die höchste Spannung besteht. Führt man dann einen Glasstab zwischen die beiden Drähte, so tritt der Funke, wie in Fig. 2, an den Glasstab; wird dieser fortbewegt, so folgt ihm wohl der eigentliche Funke, aber die Aureole bleibt an ihrem Platze. Führt man an einem isolirenden Griffe (Fig. 4) einen ∩-förmig gebogenen Leiter zwischen die Drähte, so erhält man an Stelle eines Funkens deren zwei; es wird nämlich zwischen jedem Ende des Leiters und dem zunächstliegenden Drahtende ein Funkenstrahl sichtbar, während der Zwischenraum zwischen den beiden Leiterenden keinen Funken zeigt. Der Funke geht dann von einem Poldrahte zu einem Leiterende, durchfließt den Leiter und geht dann vom zweiten Leiterende zu dem zweiten Poldrahte. Die Aureole breitet sich jedoch wieder in der geraden Verbindungslinie zwischen den beiden Drähten + — aus. Noch auffälliger erfolgt die Trennung des Funkens von der Aureole bei nachstehendem Versuche. In ein aufgebogenes Glasrohr (Fig. 5) sind bei a und b Drähte eingeschmolzen, deren Enden sich bei DD_1 gegenüberstehen. Der von a ausgehende Draht ist mit dem einen Pole des Inductoriums verbunden, der von b ausgehende Draht steht bei c mit dem zweiten Poldrahte in Verbindung. Von c geht noch ein dritter Draht cA aus, dessen Ende der engen Mündung des Glasrohres gegenübergestellt wird. Durch das Rohr selbst treibt man in der Richtung des Pfeiles einen Luftstrom. Wird hierauf der Inductionsapparat in Thätigkeit gesetzt, so geht der glänzende Funke zwischen D und D_1 über, während die Aureole bei A erscheint.

Nach Th. du Moncel's Ansicht kann man nun auch in der Natur Umstände finden, welche analoge elektrische Entladungen zu veranlassen vermögen. Setzt man voraus, daß eine sehr feuchte, mit der Erde in Berührung befindliche Luftschicht durch Influenz von einer Gewitterwolke elektrisch geladen wurde, und daß eine dünne, verhältnißmäßig sehr trockene Luftschicht die feuchte Luft an gewissen Stellen unterbricht, so könnte folgender Vorgang eintreten: Es kann geschehen, daß die elektrische Ladung, welche sich gegen die Gewitterwolke bewegt, um in größerer oder geringerer Entfernung von der Erde einen Blitz hervorzurufen und welche sich in der mit Wasserdampf und Wassertröpfchen vollkommen gesättigten und erfüllten Luft wie in einem Leiter, d. h. ohne Lichtentwickelung, fortbewegt, theilweise durch eine solche dünne Schicht trockene Luft dringt, indem sie den nassen Wasserdampf der umgebenden Luft mitreißt; es tritt dann eine geräuschlose Entladung durch diesen schlechten Leiter (die trockene Luft) ein; dieser wird dann erhitzt und jenen elektrischen Wirkungen von Seite der elektrischen Ladungen der benachbarten Schichten ausgesetzt, welche zur kugelförmigen Ballung und zur rotirenden Bewegung wie in Th. du Moncel's Versuchen und in jenen Planté's führen. Nimmt man ferner an, daß diese Schicht trockener Luft sich langsam bewegt, so sieht man leicht ein, daß auch die Lichterscheinung mit ihr wandern muß, daß diese selbst erlöschen kann, um an einer andern Stelle neuerdings zu entstehen, daß sie ganz verschwinden kann, wenn sie auf einen guten Leiter trifft, dem sie eine Ladung ertheilt oder den sie durchfließt, daß sie selbst auf solche Leiter seitliche Entladungen abgeben kann, durch welche sie ganz oder theilweise absorbirt wird. Th. du Moncel glaubt überhaupt mit dieser Theorie, welche er im Jahre 1855 aufgestellt hat, die verschiedenen Umstände, von denen Kugelblitze begleitet werden, vollständig erklären zu können, wobei allerdings nicht zu verkennen sei, daß die hierin angenommene Leitungsfähigkeit der feuchten, nassen Luft unseren diesbezüglichen experimentellen Erfahrungen nicht ganz entspricht. Diese Annahme ist nur unter der Voraussetzung haltbar, daß die feuchte Luft für die geringen elektrischen Ladungen, welche wir in unseren Experimenten hervorzurufen in der Lage sind, allerdings einen Isolator darstellt, daß dies aber für die in der Natur auftretenden, weitaus mächtigeren, elektrischen Spannungen nicht mehr der Fall ist; für diese würde sonach die feuchte Luft einen hinreichend guten Leiter bilden.

Planté hält dafür, daß die elektrischen Lichtkugeln ebenso wie die Kugelblitze aus verdünnter glühender Luft und den Gasen gebildet sind, welche aus der Zerlegung des Wasserdampfes resultiren und die ebenfalls im Zustande der Verdünnung und des Glühens sich befinden. Ist nun auch die wässerige Oberfläche zur Kugelbildung nicht unbedingt erforderlich, so wird diese durch die Anwesenheit von Wasser und Wasserdampf doch sehr erleichtert; auch kann die Kugel mit Hilfe der durch die Wasserzersetzung erzeugten Gase ein größeres Volumen annehmen. Planté weist darauf hin, daß das Erscheinen von Kugelblitzen auch in der That mit dem Auftreten großer Wassermassen verbunden ist oder in ungewöhnlich feuchter Atmosphäre stattfindet.

Die Bildung der Kugelblitze erklärt Planté ganz in derselben Weise wie jene der leuchtenden Kugeln in seinen Experimenten, durch Aufsaugen der Flüssigkeit in den durch die Entladung erzeugten luftverdünnten Raum; jede Kugel stelle eine Art elektrischen Eies, ein voltaisches Lichtbüschel dar. Die Farbe der Kugelblitze ist sehr verschieden, ebenso wie die der gewöhnlichen Blitze; es liegt dies in der Natur der Sache: röthliche Färbung wird eintreten müssen bei reicher Mitwirkung von Wasserstoffgas, eine blaue oder blauviolette, wenn dieses mangelt, wenn also

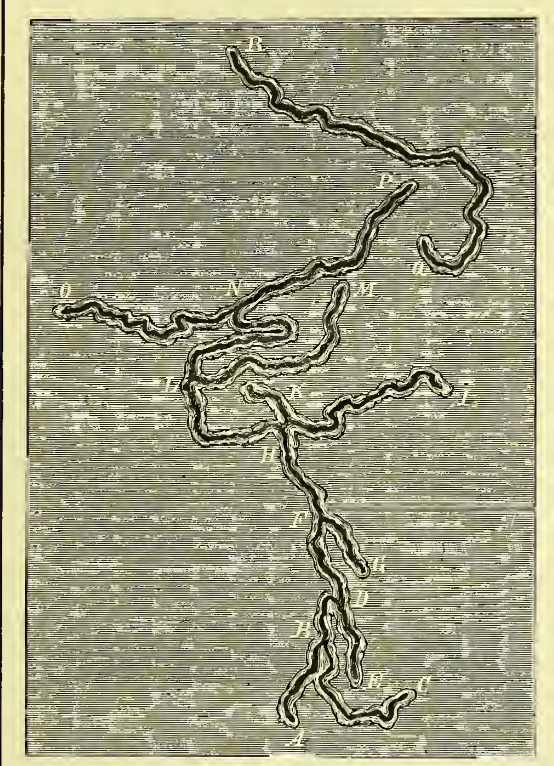


Fig. 1. Funkenbahn.

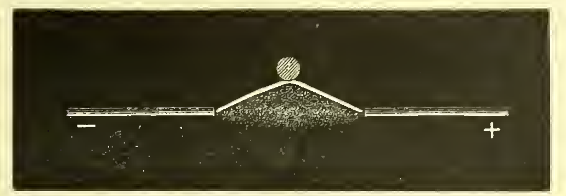


Fig. 2. Weg des Funkens über einen Glasstab.

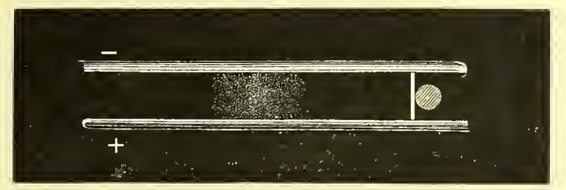


Fig. 3. Ueberspringen des Funkens zwischen parallelen Drähten.

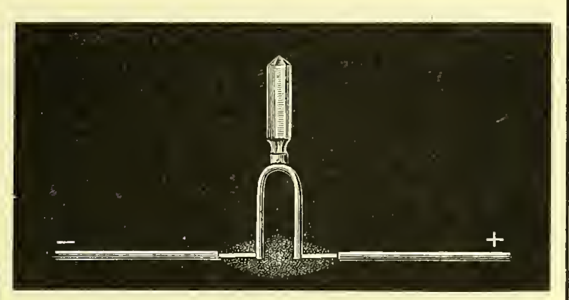


Fig 4. Bildung eines Doppelfunkens.

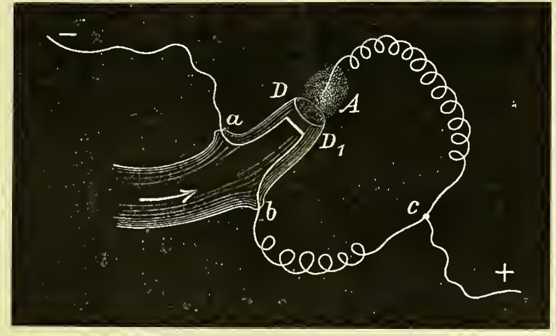


Fig. 5. Trennung des Funkens von der Aureole.

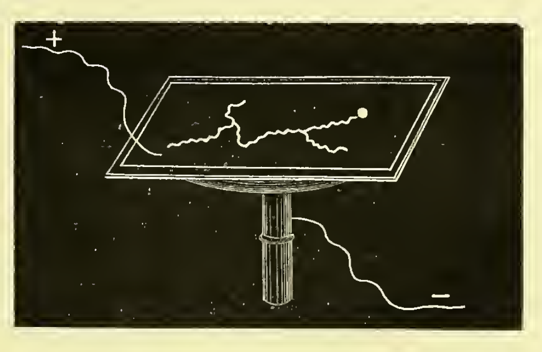


Fig. 6. Planté's wandernder Kugelfunke.



Fig. 7. Durch den Kugelfunken erzeugte Curven.

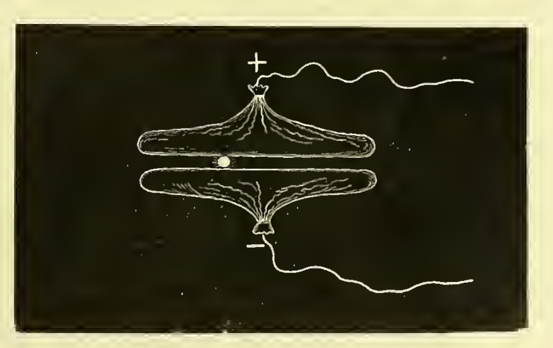


Fig. 8. Planté's wandernder Kugelfunke.

Kugelblitze.



die Luft, beziehungsweise der Stickstoff derselben überwiegend zur Geltung gelangt. Selbstverständlich können aber auch locale Verhältnisse das Auftreten anderer Farben bewirken.

Planté hat gezeigt, daß die auf einer Flüssigkeitsoberfläche erzeugte Lichtkugel den Bewegungen der Elektrode folgt. Wird dieser Versuch im Dunkeln ausgeführt, so nimmt man nur mehr die auf der Wasserfläche sich bewegende Kugel wahr. Ebenso könnte sich in der Natur, wenn eine kräftig geladene Gewitterwolke in geringer Höhe über die Erde hinzieht, eine Säule oder Trombe stark elektrisirter feuchter Luft bilden, welche als unsichtbare Elektrode dient und an ihrem unteren Ende durch das Ausströmen der Elektricität eine Feuerkugel erzeugt. Da diese Luftsäule oder Trombe beweglich ist, wird auch die Feuerkugel ihre sämmtlichen Bewegungen mitmachen.

Wir erinnern uns jedoch noch eines anderen Experimentes, bei welchem der Kugelfunke ohne Zuhilfenahme einer bewegten Elektrode zu wandern begann; es ist dies der auf dem Condensator wandernde Funke. Es bildete sich hierbei in Folge des Schmelzens des Materials des Condensators eine glühende Kugel, die sich langsam über die Oberfläche fortbewegte, indem sie hierbei jene Punkte aufsuchte, auf welchen die isolirende Zwischenschicht zwischen den beiden Belegungen des Condensators den geringsten Widerstand darbot, und dabei eigenthümliche Curven (Fig. 6) beschrieb. Fig. 7 stellt ein Facsimile dieser Curven dar, wie sie durch den Marsch der Kugel in Folge mehrerer Batterie-Entladungen erhalten wurden. Das Experiment kann ein oder zwei Minuten dauern und hört nicht früher auf, als bis die Batterie so weit entladen ist, daß ihr Strom die Kugel nicht mehr im geschmolzenen Zustande zu erhalten vermag.

Auf die Analogie dieses Experimentes mit dem Kugelblitze wurde bereits aufmerksam gemacht. Um jedoch die Bedingungen, unter welchen die Erscheinung in der Natur stattfindet, noch besser nachzuahmen, vermehrte Planté die Spannung seiner Elektricitätsquelle, indem er eine Secundärbatterie von 1600 Elementen zur Anwendung brachte, welche zu Beginn ihrer Entladung einen Strom von ungefähr 4000 Volts lieferte. Andererseits wurden auch die Glimmerplatte und die metallischen Belegungen weggelassen, da ja auch in der Natur nur Luftmassen und Wasserdämpfe vorhanden sind; es kamen vielmehr nur nasse elektrische Flächen zur Anwendung, die durch eine Luftschicht von einander getrennt waren. Diese Flächen wurden durch Bauschen oder Scheiben aus Filtrirpapier hergestellt, welche man mit destillirtem Wasser tränkte (Fig. 8).

Sobald dieses System mit den Batteriepolen in Verbindung gesetzt wird, sieht man eine kleine Feuerkugel erscheinen, welche zwischen den beiden nassen Papierflächen hierhin und dorthin läuft und während einiger Minuten wiederholt plötzlich verschwindet und wieder auftaucht. Da die Batterie sich auf diese Art langsamer entladet als zwischen den metallischen Belegungen, so dauert das Experiment auch viel länger. Die Unterbrechungen entstehen in Folge der von der Feuerkugel ausgeübten Wärmewirkungen, wodurch die feuchten Flächen an verschiedenen Punkten ausgetrocknet werden, was zur weiteren Folge hat, daß daselbst die Entwickelung der Wasserdämpfe, deren Gegenwart ja den Widerstand in dem Zwischenraume zwischen beiden Flächen vermindert, unterbrochen wird und daher auch der elektrische Strom nicht mehr übergeht; aber der Stromübergang stellt sich dann an anderen noch feucht gebliebenen Stellen wieder her, trocknet diese abermals aus, wird wieder unterbrochen u. s. w.

Die langsame und launische Bewegung der Kugelblitze erklärt sich geradeso wie jene des elektrischen Kugelfunkens in den vorbeschriebenen Experimenten, nämlich durch die Verschiedenheiten in den Widerständen der Luftschicht, welche die Kugelblitze von der Erde trennt, und durch das natürliche Bestreben der Elektricität, die Bahn geringsten Widerstandes für ihr Ueberfließen zur Erde zu suchen. Was die Feuerkugeln anbelangt, welche bei heftigen Gewittern zuweilen im Schoße der Wolken selbst erscheinen, wie Arago in einigen Berichten erzählt, so giebt das oben beschriebene Experiment (Fig. 8) ein, wenn auch sehr verkleinertes Bild, und es genügt, das Experiment gesehen zu haben, um sich über diese Naturerscheinung Rechenschaft zu geben.

In dieser Art glaubt Planté die verschiedenen Wirkungen der Kugelblitze, welche ganz räthselhaft erschienen, erklären zu sollen und schreibt seinen glücklichen Erfolg bei der experimentellen Nachahmung dem Umstande zu, daß ihm eine Elektricitätsquelle zur Verfügung gestanden, welche ihm Ströme lieferte, die mit hoher Spannung auch bedeutende Quantität vereinen. Hierzu muß jedoch nochmals bemerkt werden, daß dies, d. h. die Vereinigung von Spannung und Quantität, jedoch nicht die ganz allgemein und ausnahmslos geltende Bedingung für das Entstehen kugelförmiger elektrischer Lichterscheinungen bildet, da dies weder für Th. du Moncel's Kugelfunken noch für unsere elektrische Lichtkugel zutrifft.

Dr. A. v. U—y.

Romantik und Naturwissenschaft.

Von

A. v. Schweiger-Lerchenfeld.

In unserer Zeit hat der Naturgenuß viel von seiner naiv-kindlichen Unmittelbarkeit verloren. Der junge Nachwuchs begnügt sich nicht mehr damit, die Dinge zu nehmen, wie sie sind; er hängt an jede Beobachtung, die er macht, die stumme Frage an: Warum? ... Die Wissenschaft aus halbvergangener Zeit legte ihr Hauptgewicht auf Thatsachen, die moderne verlangt Gedanken. Mit den Gedanken kommen die Reflexionen, und diese sind es, welche die naiv-glückliche Genußfähigkeit zerstören. Gleichwohl offen-

bart sich hierin nur scheinbar eine Verkümmerung des heiteren Behagens, dessen der genießende Mensch nicht entrathen kann. Je vertrauter wir mit der Wesenheit aller Erscheinungen sind, desto wirksamer, anregender und vielseitiger gestalten sich die Eindrücke, welche wir hierbei gewinnen. Auf diesem Wege konnte es die Kunst dahin bringen, wohin Schopenhauer ihr den Weg wies: »Nur das Gedachte, was geschaut wurde, ehe es gedacht war, hat nachmals, bei der Mittheilung, anregende Kraft und wird dadurch unvergänglich.«

Zur Begründung des Vorgebrachten ist es übrigens gar nicht nothwendig, so weit auszuholen. Nehmen wir an, vor uns stünde ein uraltes, zackiges Gemäuer, eine jener verwetterten Burgen, aus deren Trümmersturz, über und zwischen wucherndem Dickicht, die verödeten Hallen und Gelasse aufragen. Wir fragen: was hätte solch altes Gerümpel zu bedeuten, wenn es sich nicht in der dämmerigen Umhüllung uralter Sagen zeigte, wenn nicht die wundersame Wirkung der Verklärung von ihm ausgienge: kurz, wenn zu der realen Wirklichkeit nicht die poetische Ausstattung träte, die einer solchen Oertlichkeit erst den unnennbaren Reiz verleiht, den jeder kennt, der für derlei Betrachtungen das entsprechende Maß von Einbildungskraft mitbringt.

Dem künstlerisch-ästhetischen Beobachten und Erfassen thut es indeß keinen Eintrag, wenn überall dort, wo sich der Anlaß hierzu ergiebt, auch die Wissenschaft ein Wörtchen mitredet. Es ist gar kein Zweifel darüber, daß die Methode des Beobachtens daraus großen Nutzen zieht. Wir werden dies an der Hand eines Beispieles erkennen, das im Nachfolgenden möglichst eingehend und liebevoll ausgeführt werden soll.



Stacheldistel.

Brombeerstrauch.

Die Oertlichkeit, welche hierzu ausersehen wurde, ist bereits angedeutet worden. Nähere Bezeichnungen, Namen und chronologisches Beiwerk sollen nicht störend dazwischen treten.... Ein altes Ruinengemäuer giebt, so weit das Typische in Betracht kommt, immer dasselbe Bild, dieselben malerischen Umrisse, die gleiche zwanglose Nebeneinanderstellung von Breschen und Trümmeranhäufungen, insbesondere aber jederzeit die gleiche Ausstattung mit einem Pflanzenkleide, welches man ohne weiteres *Ruinenvegetation* nennen könnte. Und wie harmonisch stimmen diese üppig gedeihenden Kinder der Mutter Erde zu den todten Zeugen einer geheimnißvollen Vergangenheit! — Vor diesem Waffensaale mit den säulengetheilten Doppelfenstern ist die ganze Mauerflucht von einem einzigen *Epheumantel* verhüllt. Nebenan, wo noch die Kragsteine eines verschwundenen Erkers aus der zerbröckelten Mauer hervorragen, schmiegen sich *wilde Rosen* an die altersschwache Stütze, als sinnige Erinnerung an die Herrin, die einst von diesem Auslug die Erscheinungen des weiten Gesichtskreises in ihre Träumereien einflocht. Vieles, was wir unter anderen Verhältnissen unbeachtet lassen würden, erhält hier eine sinnbildliche Bedeutung: die kräftigen *Fichtenstämme*, die den äußern Wall umschirmen, die unruhig sich biegenden und neigenden *Birkenstämmchen*, welche gleich Wächtern in den breiten Schießscharten stehen, das grünbraune *Moos* auf dem Steinkranze einer versiegten Cisterne, die graugrünen Wucherpflanzen in den Ritzen und Spalten. In den verödeten Räumen ist ein geheimnißvolles Wispern von Stimmen, die von den schwankenden *Farnwedeln*, den Sträuchern und einsamen Blumen ausgehen. Undurchdringlich wuchert das Dickicht der *Brombeere* und des *Sauerdorn* vor den Verließen, in denen der Moder vergessene Geschehnisse bedeckt.

So viel über das romantische Element an dieser malerischsten aller Burgen, in deren Banne die Künstler und Poeten, die Schwärmer und sittigen Fräulein, und all' die vielen Waller, die in freien

Stunden nach der aussichtsreichen Höhe ziehen, stehen. Wenn wir diesmal ein Uebriges thun, indem wir in den feurigen Wein der Romantik etliches wissenschaftliche Wasser gießen, wird vielleicht manchem Leser eine Anregung gegeben, die sich ohne diese Nachhilfe schwerlich von selbst einstellen möchte. In diesem Falle genügt das Schauen nicht; naturwissenschaftliche Kenntnisse, geschult in unermüdlicher Beobachtung, sind unerläßlich. Wir stellen zunächst die Vorfrage: wie kommt es, daß auf solch dürrem, trümmerüberlagertem Boden ein üppiges Pflanzenleben sich entfaltet? Der Widerspruch ist nur ein scheinbarer. Wir müssen zuvörderst die Pflanzen, welche sich hier angesiedelt haben, nach ihrem jeweiligen Standort unterscheiden — die bodenständigen Individuen von jenen, welche am kahlen Gemäuer wuchern oder vollends auf den hohen Zacken oder Gesimsen ein einsiedlerisches Dasein fristen. Was zunächst die bodenständigen Pflanzen betrifft, ist es unschwer zu erkennen, daß die Zeit bestens vorgearbeitet und ihnen einen ausgezeichneten Boden zu ihrem Fortkommen geschaffen hat. Ursprünglich waren es sicher nur die ausdauernden, selbst auf dem härtesten und glattesten Gestein ihre Existenz leidlich fristenden Schurfflechten, welche das vegetative Leben in diesen öden Räumen eröffneten. Diese winzigen Organismen wurden vom Winde hierhergetragen und hatten sich an den feuchten Stellen des Gesteins festgesetzt. Durch rasche Vermehrung gelangten größere Flächen in ihren Besitz, sie machten die Oberfläche der Steine rauh, wodurch sie gute Wärmestrahler wurden, leichter die Feuchtigkeit annahmen und zugleich reichlicher mit Thau sich beschlugen. In ihrer weiteren Entwicklung konnten die Flechtenüberzüge das atmosphärische Wasser dauernder festhalten, wobei die Atmosphärilien, insbesondere die Kohlensäure, eine ätzende Wirkung auf das unterliegende Gestein übten. Kurz, die Flechten waren hier — wie überall unter gleichen Verhältnissen — das Mittel, auf dem sterilen Gestein die ersten unscheinbaren Ansätze von Erdkrume zu schaffen. Sie bereiteten gewissermaßen den Boden für höher organisirte Nachkommen vor, von welchen zuerst die Moose sich einstellten, und die ihrerseits wieder anderen Pflanzengeschlechtern das Ansiedeln erleichterten.

Der Verwitterungsproceß, welcher niemals aussetzt, schuf im Vereine mit dem in Folge des Absterbens zahlreicher Pflanzen zusammenhängenden Stoffwechsel den triebkräftigen Moder, der, begünstigt durch den Wechsel von Feuchtigkeit und Sonnenstrahlung, stetig zunahm und auf diese Weise zur Urheberin der reichen Vegetation wurde, ohne die solche Ruinenstätten des malerischsten Elementes entbehren.


Quellenmoos

So weit ist Alles in Ordnung. Wie verhält es sich aber mit den Pflanzen, welche die Ausschmückung der hohen Mauern und Scharten, der Gesimse und Zinnen übernommen haben? Im Großen und Ganzen ist auch hier der Boden in der vorstehend geschilderten Weise vorbereitet worden. Ja, die auf lange Zeitabschnitte vertheilten Stadien in der Schaffung und Weiterentwicklung jener Bedingungen, welche den Bestand der vielerlei Pflanzenarten, denen der Löwenantheil an dem romantischen Reiz dieser Ruine zufällt, vollzieht sich im Einzelnen noch immer unter

unseren Augen. Es ist Alles beisammen, von der mächtigen Fichte bis zur Wandflechte, vom üppigen Farndickicht im feuchten Grunde bis zum Mauerpfeffer und der Hauswurz, welch' letztere zwischen und auf dem Trümmergestein sich angesiedelt haben. Diese beiden Ansiedler zeigen übrigens recht auffällig, wie die natürliche Zuchtwahl es ihnen ermöglicht hat, auf so dürftigem Boden ein leidliches Auskommen zu finden. Das kahle Aussehen des Mauerpfeffers (Sedum acre), das er von seiner Umgebung angenommen, widerspricht auffällig seinem sonstigen fleischigen Habitus, was vornehmlich von den fetten, walzigrunden Blättern gilt. Derartig organisirte Blätter sind bedeutend wasserhältiger als die dünnen Blätter anderer Gewächse, wodurch dem Mauerpfeffer die Möglichkeit geboten ist, mit der den Saftumlauf bedingenden Wassermenge haushälterisch zu verfahren. Unsere Pflanze hat unter ungünstigen Bedingungen Eigenthümlichkeiten des Baues aufgenommen, welche sie in die Lage versetzen, die zu seinem Fortkommen nothwendigen organischen Stoffe sich zu verschaffen. Da aber eine verhältnißmäßig so saftreiche Pflanze, die überdies in der Regel einen freiliegenden Standort einnimmt, also schon von weitem den Weidethieren sich verräth, leicht der Vernichtung anheimfiele, ist sie durch eine besondere Eigenschaft geschützt. Diese letztere besteht in einem scharfen, beißenden Geschmack, welcher für die Leckermäuler der Weidethiere durchaus nicht geschaffen ist.

Wie steht es aber mit den schlanken Birkenbäumchen, die hoch oben in den Breschen des Ruinengemäuers anmuthig ihre biegsamen Stämmchen wiegen? Wie kommen sie hieher, in die Gesellschaft der Sträucher und hartstengeligen Stauden? Die Natur bedient sich der mannigfaltigsten Mittel, um für die Erhaltung der Art zu sorgen. Wir wissen, daß es neben den autogamen Blüthen, welche die männlichen und weiblichen Organe in sich vereinigen, solche giebt, bei denen diese letzteren entweder auf derselben Pflanze getrennt auftreten oder auf zwei verschiedene Individuen vertheilt sind. Solche Blüthen vermögen nur durch das Dazwischentreten eines dienstbaren Vermittlers einander »in Liebe zu nahen«. Diese Vermittler sind entweder der Wind oder die Insecten.

Birken-Epheu

Bei der Vermehrung durch Samen herrschen ganz gleiche Verhältnisse. Es werden die Samen entweder vom Winde oder von Thieren weiter getragen, was durch besondere Einrichtungen ermöglicht wird. Die Samen vieler Pflanzen sind mit Flugvorrichtungen — flaumigen Haaren oder Büscheln, oder flügelähnlichen Anhängseln — ausgerüstet, wodurch sie befähigt werden, Luftreisen auf ziemlich beträchtliche Entfernungen zu unternehmen. So erklärt sich das Auftreten einer Pflanzenart unter Verhältnissen, die nicht ohne weiteres einleuchten, d. h. entweder in völliger Vereinsamung oder ohne verwandtschaftliche Beziehungen zu ihren Mitgenossen. Solche Pflanzen sind den Menschen gleich, die vom Sturme verschlagen wurden und sich in wildfremder Gesellschaft eine Existenz begründeten.

Die Vergangenheit anderer Mitglieder unserer Colonie ist minder romantisch. Sie sind den Samenkörnern entsprossen, welche mit der reifen Beerenfrucht in die Mägen naschender Vögel geriethen und auf dem nicht ungewöhnlichen Wege des Stoffwechsels wieder die Freiheit erlangten. Es liegt auf der Hand, daß bei der Lebensweise der Vögel dieser Vorgang sich nicht immer auf Plätzen abspielt, die den be-

treffenden Pflanzen von Haus aus angewiesen sind. Immerhin haben sich viele beerentragende Gewächse diesem nun einmal nicht zu ändernden Zustande der Dinge anbequemt — »angepaßt«, sagt der Biologe — indem sie ihre Früchte mit süßen Säften und grellen Farben ausstatteten. Es wird demnach hier derselbe Zweck mit denselben Mitteln erreicht, deren sich die Insectenblüther rücksichtlich der Blumen bedienen. Während aber die Flugsamen — analog den Pollen der Windblüther — in unglaublichen Mengen auftreten, um dem Spiele des Zufalls, der bei den »anemokinetischen«, d. h. durch den Wind verbreiteten, Samen eine große Rolle spielt, zu begegnen, begnügen sich die Beeren mit einigen wenigen Samenkernen, welche entsprechend widerstandsfähig organisirt sind, um den Vogelmagen unverdaut wieder verlassen zu können.

Unsere Birke ist »anemophyl«, d. h. die auf einem und demselben (»einhäusigen«) Bäumchen getrennt sitzenden männlichen und weiblichen Blüthenkätzchen werden durch Hinzutritt des Windes geschlechtlich vereinigt. Demgemäß ist der Same anemokinetisch. Es ist ein winziger Flugsamen mit lederartigen Seitenlappen, welche die Function von Flügeln übernehmen. Möglicherweise erwacht im Herzen einer liebreichen Mutter das bittere Gefühl von der Härte der Natur, welche die Nachkommen einer Stammpflanze ganz unberechenbaren Zufällen aussetzt. Die Sache ist nicht so schlimm. Auch hier sind die Verhältnisse analog denen der Menschen. Wie sollte für eine so zahlreiche Nachkommenschaft, wie sie bei den meisten windblüthigen Pflanzen auftritt, Raum für Alle, die bei »Muttern« bleiben möchten, geschaffen werden? Die meisten derselben würden im Kampfe ums Dasein zugrunde gehen, die stärkeren, »concurrenzfähigeren« Geschwister würden die schwächeren bis zur völligen Vernichtung unterdrücken: Zustände, die für ein liebevolles Mutterherz wahrlich nicht erbaulich sind. Es ist daher gewiß eine sehr zweckmäßige Einrichtung, daß möglichst viele Kinder der Mutterbirke in der weiten Welt ihr Fortkommen suchen und finden; und erreicht nun gar ein solcher Wildfang einen so erhabenen, von romantischen Nebenumständen beeinflußten neuen Heimatsort, wie es bei unserem Birkenbäumchen zutrifft, so wird er einen Lebenslauf durchmachen, der die hochfliegendsten Pläne der Mutterbirke befriedigen dürfte. Für den Menschen, der nun einmal aus allen Geschöpfen der Natur praktischen Nutzen ziehen möchte, sind allerdings derlei in der Ruineneinsamkeit aufgewachsene einsiedlerische Träumer nicht geschaffen. Aber diese selbst befinden sich dabei ganz wohl, ihrer Unzugänglichkeit bewußt, die sie vor der Befriedigung »praktischer Bedürfnisse« des Menschen schützt.

In den schattigen Winkeln zwischen der äußeren Wallmauer und der geborstenen Hauptwand der Burg schaltet eine Colonie von allerlei Gesträuch, deren Mitglieder das Beschämende ihres ersten Lebenslaufes überwunden haben. Es sind durchwegs Pflanzen, welche



Frauenhaar.

Farn - Hollunder.

aus den Kernen von Beerenfrüchten keimen. Auf welche Weise diese Kerne hierher gelangt sind, haben wir bereits erwähnt. In solchen Einsamkeiten, in denen manches vom Sturme verschlagene Pflanzenkind Rettung gefunden hat, herrschen demokratische Verhältnisse. Stammbäume gelten nichts, Antecedentien entschwinden der Erinnerung. Man sehe sich einmal die bunte Gesellschaft an, die hier im Sonnenflitter, der durch die Mauerbreschen hereinflimmert, sich ganz wohlig fühlt. Da ist der Brombeer- und der Vogelbeerstrauch, der Sauerdorn und der Hollunder, die wilde Rose und der Schwarz-

dorn. Die Dornenpflanzen halten auch hier wacker zusammen. Sie bilden ein schier undurchdringliches Dickicht, aus dem Tausende von kleinen Bajonneten hervortreten.

Die Frage, weshalb so viele Strauchgewächse sich mit Dornen bewehren, ist in geistreicher Weise von dem hervorragenden Botaniker A. Kerner beantwortet worden. Er hat darauf hingewiesen, daß manche Holzgewächse nur im jugendlichen Zustande, d. h. so lange sie niedrig sind und ihr Laub von weidenden Schafen und Ziegen erreicht werden kann, mit Dornen und Stacheln ausgerüstet erscheinen, wogegen sie später an den Aesten und Zweigen, welche den Mäulern der Thiere entrückt sind, solche Schutzwaffen nicht mehr entwickeln. In ähnlicher Weise verhalten sich auch die 1 bis 2 Meter hohen wilden Birnenbäume, welche von Dornen starren, während die Zweige in den Kronen der auf 4 bis 5 Meter herangewachsenen Bäume völlig unbewehrt bleiben. Nicht minder merkwürdig ist das Verhalten der Stechpalme (Ilex aquifolium). Bei dieser Art sind die Blätter an den Zweigen der hochstämmigen Bäume ganzrandig und dornenlos, wogegen die Blätter an den strauchartigen, niedrigen Gewächsen stets mit zahlreichen stechenden Zähnen versehen sind. Der Schlehdorn, die Stammform unserer Pflaumen, ist mit Dornen bewehrt, während diese ihrer entbehrt. Daneben bleiben die Kräuter und mancherlei Blumen nicht zurück. Diesem Nesseldickichte hier an der Mauer würde ein Weidethier ebenso vorsichtig ausweichen, als den Disteln und dem Stechginster, die als borstige Pförtner am Hauptthore der Ruine Wache halten. Neben den Stacheln der Zweige, den nadelspitzen Blatträndern und den Brennborsten tritt, wie bereits angedeutet wurde, auch der widerliche Geschmack als wirksames Schutzmittel auf; so bei dem vorerwähnten Mauerpfeffer, der Hundszunge, dem wilden Lattich, dem Löwenzahn u. s. w.

Ich könnte nun ein interessantes Capitel über die Lebensschicksale einiger dieser weltentrückten Exulanten, welche zum Theile sehr angesehenen Familien angehören, erzählen, würde es der knappe Raum nicht verbieten. Vielleicht komme ich auf diese spannenden Familiengeschichten ein andermal zurück, und so verrathe ich vorläufig nichts von den angesehenen, wohlgelittenen Verwandten dieses Schlehdornstrauches, die von den Menschen gewissermaßen salonfähig gemacht wurden, wogegen ganze Generationen von Abkömmlingen durch allmähliche Verwilderung wieder in ihren Urzustand zurückgesunken sind. Ebenso wenig will ich den Schleier lüften, der die Vergangenheit jener anmuthigen Wildrose verhüllt, deren Schwestern und Bäschen es zu Rang und Ansehen gebracht haben, in den Boudoirs schöner Damen prunken, die goldenen Flechten herrlicher Mädchen zieren, kurz: ein Leben voll Glanz und eitel Wonne führen, während unsere Heckenrose sich damit bescheiden muß, von den Erinnerungen an jene Huldigung zu leben, welche ihr ein Dichterfürst zu Theil werden ließ.

Sie mögen indeß prunken, wie sie wollen — mit Dolden und Blüthenköpfen, mit Sternen und Trauben: die Vornehmsten in unserer Gesellschaft sind sie, deren flüchtige Gesellschaft wir vorstehend gemacht haben, durchaus nicht. Die Ehre des Vortrittes gebührt jenen anmuthigen, schier sylphidenhaften Töchtern der großen Familie der Farne, welche sich, wenn man so sagen darf, social in zwei streng von einander geschiedene Classen abgesondert haben. Diese zierlichen Gebilde, die aus allen Ritzen, von Gesimsen und aus Nischen hervorlugen, sind die aristokratischen Vertreter der Farne. Sie führen stolze Namen, und wenn sie auch nicht mit Blüthen prunken — deren sie, wie alle Kryptogamen, entbehren — so stehen sie gleichwohl durch Vornehmheit der Erscheinung, Adel der Bewegung und reizvolle Eigenart hoch über all dem Gesträuch, das zu Zeiten Brauttoilette anlegt und sich in schimmernden Blüthenschnee hüllt.

Jener vornehmen Gesellschaft gehören an: die Mauerraute (Asplenium ruta muraria) und der Schuppenfarn (Asp. Ceterach), vor Allem aber das Frauenhaar (Adiantum Cap. Ven.), bei welch letzterem man freilich ein Auge zudrücken muß, wenn man dessen Standorte näher tritt und den schleimigen Tümpel unter der rostbraunen Mauer wahrnimmt, von dem diesfalls die Existenz des überaus zarten Geschöpfes abhängt. Die Nachbarschaft des Wassers ist dem Frauenhaar unentbehrlich.

Und nun zu guterletzt einige Worte über den eigentlichen Herrn in dieser Ruineneinsamkeit. Wer letztere auch nur in flüchtiger Erinnerung vor Augen hat, wird sich das Bild von dem wüsten Trümmersturze und den aufstarrenden Mauerfluchten nur in Verbindung mit üppigem Epheuschmuck vergegenwärtigen können. Der Epheu ist von einem Ruinenbilde wie es sein soll, und wie es von der Einbildungskraft festgehalten wird, nicht zu trennen. So allgemein bekannt aber diese Pflanze als Mauerschmuck ist — ob nun an Ruinen oder an Wohngebäuden — so wenig ist man in weiteren Kreisen über die eigenthümliche Organisation dieses professionellen Kletterers unterrichtet. Der Epheu besitzt in der ersten Zeit seiner Entwickelung einen so schwachen Stengel, daß es ihm unmöglich wäre, in die Höhe zu kommen, d. h. seine Blätter dem Lichte zuzuwenden — was ja für die Function der Ernährung unbedingt nothwendig ist — besäße er nicht eine Organisation, die ihn vor der Gefahr des Verkümmerns bewahrt. Damit verhält es sich folgendermaßen: An dem Stengel, dicht neben den Blattstielen, brechen im geeigneten Augenblicke zahlreiche dünne Würzelchen hervor, welche als Haftorgane dienen. Immerhin wäre hierbei dem Zufalle ein allzu großer Spielraum gegeben, träte hier nicht eine Erscheinung in Wirksamkeit, die auch bei anderen Pflanzen auftritt. Beim Epheu sind nämlich die Sprossen lichtscheu — »negativ heliotropisch« sagt der Fachmann. Es haben die ersteren das Bestreben, sich rechtwinkelig zur Lichtrichtung zu stellen,

wodurch sie nothwendigerweise so lange an die Mauer angepreßt werden, bis sie den oberen Rand derselben erreichen, worauf sie horizontal weiterwachsen — immer vom Lichte abgewandt. Da nun auch die Haftwurzeln das Licht fliehen, tragen beide Erscheinungen in vollkommenster Weise dazu bei, den Haftorganen die Möglichkeit zu bieten, sich innig an die Mauer zu schmiegen und das Sproßende zu befestigen. Deshalb brechen nur auf der Schattenseite des Epheustengels die Würzelchen hervor, und da diese Stellen immer in Nachbarschaft der Blattstiele sich befinden, ist auch in dieser Richtung für ausgiebige Beschattung gesorgt. Es wird also der hier erstrebte Zweck auf mehrfache Weise gefördert.

Auf diese Weise, d. h. in Folge unendlich häufiger Wiederholung desselben Vorganges, hat sich schließlich der herrliche Schmuck entfaltet, der die hohen Mauerfluchten als immergrüner Mantel bedeckt — ein Sinnbild der Beständigkeit und Anhänglichkeit, eine Augenweide in der winterlichen Verödung. Schließlich vermitteln die Epheuranken an diesen geborstenen Thürmen und Warten die lebendige Erinnerung an die waffenklirrende Vergangenheit, an den verwehten Zauber des Minneliedes bei Harfenschall und Becherklang, an all die mystische Romantik, deren Nachwirkungen in den nickenden Blumen auf den hohen Gesimsen sinnbildlich in die Erscheinung treten.

Der Tabak.

Von

Dr. Wilhelm Richter.

Es giebt wohl weiter keine Pflanze, die, ohne zur Speise oder zum Trank dienen, einen wenn auch nur eingebildeten größeren Genuß verschafft als der Tabak, dies narkotische Giftkraut, welches von den Rothhäuten Amerikas zu weißen, gelben und schwarzen Menschen gekommen, zum Bedürfniß aller Völker und Stände geworden ist und sich so sehr eingebürgert hat, daß es ganz unvertilgbar erscheint. Es beträgt nämlich pro Kopf der Bevölkerung sein Verbrauch in Frankreich 0·8, in Oesterreich 1·9, in der Schweiz 2·3, in Belgien 2·5, in Holland 2·8 und in den Vereinigten Staaten 3·1 Kilogramm.

In Amerika, dem Vaterlande der Tabakpflanze, war das Rauchen schon bekannt, als die ersten Europäer das Land betraten. Columbus sah auf seinen Reisen mit Verwunderung, wie die Bewohner der westindischen Inseln überall eine Pflanze bauten, deren Blätter sie rauchten, kauten und schnupften. Die Art des Rauchens war nicht überall dieselbe. Die Eingeborenen nannten Tabaco die aus Blättern gedrehten Rollen, aus welchen sie beständig Rauchwolken ausstießen; die Spanier haben später diesen Namen auf die Pflanze übertragen, aus deren Blättern jene Rollen gemacht waren. Montezuma rauchte regelmäßig nach der Mahlzeit und blies den Qualm durch Mund und Nase, und die mexicanischen Hofleute thaten dasselbe, um sich einzuschläfern. Die Pflanze hieß in Mexiko Yetl, während das Rohr, wodurch man die Blätter rauchte, den Namen Tabacco trug; auch ein Staat trägt den Namen Tabasco. Heute erzeugt Mexico nicht so viel als der inländische Verbrauch verlangt. Die Insel Tabago oder Tabaco, von Columbus 1498 entdeckt, scheint von der Pflanze ihren Namen zu haben.

Es mag zweifelhaft bleiben, wann und von wem der Tabak zuerst nach Europa gebracht worden ist; man nennt zumeist Franciscus Hernandez de Toledo. Wahrscheinlich ist es, daß im Jahre 1559 der Tabaksame aus Brasilien nach Portugal gekommen ist. Die Pflanze galt als Heilmittel. Im nächsten Jahre säete sie der französische Gesandte am portugiesischen Hofe, Namens Nicot, welcher sie von einem Hofbeamten, dem sie wieder aus Florida gesandt war, erhalten hatte, in seinem Garten aus. Von den Franzosen hat nachher die Tabakpflanze mit ihren länglich-lanzettförmigen Blättern ihren Systemnamen Nicotiana erhalten. Der erste deutsche Unterthan, von dem wir hören, daß das süße Giftkraut in seinen Besitz gekommen (im Jahre 1565), war Adolf Occo, Botaniker in Augsburg.

Der Tabak wurde allmählich bekannter, und mit dem Ausgang des 16. Jahrhunderts findet man ihn — noch immer als Heilkraut — angepflanzt in Portugal, Spanien, Frankreich, Deutschland, Italien und der Schweiz. Nach England hat Walter Raleigh zu derselben Zeit die Kunst des Tabakrauchens eingeführt, wo sie bald sehr heimisch wurde. Man sprach und schrieb viel für und gegen den Tabak; weltliche und geistliche Obrigkeit verfolgte ihn.

In der Türkei, die ihn heute doch so sehr pflegt, wurde vom Sultan Murad IV. 1633 das Rauchen mit dem Tode, in Rußland mit Nasenabschneiden bestraft; Papst Urban hat 1624 gegen jeden Schnupfer in der Kirche den Bannfluch geschleudert, Benedict XIII. zur Befriedigung der eigenen Liebhaberei 1734 den Bann wieder aufgehoben. Es hat sich aber der Tabak trotz der mannigfachsten Verfolgungen, die hier nur angedeutet seien, gut zu behaupten gewußt.

Begünstigt durch übertriebene Behauptungen von den Heilkräften der narkotisch wirkenden Pflanze — das Rauchen vertreibt nach der damals herrschenden Ansicht Hunger und Durst, giebt dem Menschen Kraft und Freudigkeit, dient als Schlafmittel, stillet das Zahnweh, behütet den Menschen vor der Pest 2c. — hatte sich weit und breit in Europa rasch die Sitte zu rauchen und zu schnupfen eingeschlichen.

Nach Deutschland soll der Gebrauch des Tabaks theils durch die Heere Karl's V. aus Spanien, theils von Holland und Belgien gekommen sein. Das Wunderkraut scheint auch früh die Lüsternheit des schönen Geschlechtes gereizt zu haben, davon zu naschen. Erzählt man doch, daß die Königin Charlotte von Preußen sogar bei ihrer Krönung im Jahre 1701 versucht habe, heimlich eine Prise zu

nehmen; ihr Sohn Friedrich Wilhelm I. war der Begründer des bekannten Tabakcollegiums, einer Abendgesellschaft, die der König bis an seinen Tod nur ungern entbehrte.

Gegen das Ende des 17. Jahrhunderts trat ein Wendepunkt in der Geschichte des Tabaks und seines Anbaues ein. Als die europäischen Staatsmänner einsahen, daß der Tabak ein unentbehrliches Lebensbedürfniß zu werden schien, als sie auch die finanziellen Kräfte des Wunderkrautes kennen lernten, so dachten sie darauf, durch ihn die Einnahmequellen zu vermehren oder wenigstens das Geld dafür im Lande zu behalten. Der inländische Anbau der Tabakpflanze wurde begünstigt, und der gewonnene Tabak gegen einen niedrigen Preis den Regierungen abgeliefert, welche ihn wieder weit theurer verkauften. In Holland wurde 1615 der erste Tabak gebaut, 1620 pflanzte der Kaufmann Königsmann in Straßburg Tabak. Im Jahre 1669 gestattete der bayerische Landtag der Landschaft, einen Aufschlag auf den Tabak zu erheben. Stellte man sich auch, als wollte man nur dem schädlichen Einfluß des giftigen Krautes wehren, es wurde doch in der neuen Maßregel die Absicht erkannt, Einnahmen zu erzielen. Seit 1680 kam der Anbau des Tabaks nach Brandenburg, seit 1695 nach Hessen und in die Pfalz. Die Regierungen kauften sogar fremden Tabak auf oder duldeten keinen anderen als den ihrigen. Andererseits schränkte Ludwig XIV. den Anbau des Tabaks in Frankreich ein, damit die Zolleinkünfte, welche die Einfuhr des amerikanischen Tabaks abwarf, nicht geschmälert wurden. Anbau und Verarbeitung des Tabaks ist in Oesterreich noch heute Staatsmonopol; in den kaiserlichen Fabriken arbeiten 35.000 Mann, und der Gesammterlös aus dem Tabakgefälle betrug im Jahre 1888 76,500.000 fl.; Frankreich, das gleichfalls den Tabak als Staatsmonopol kennt, erlöst aus dem Verkauf der Tabakproducte über 300,000.000 Francs; in der ungeheueren Tabakfabrik zu Sevilla in Spanien sind allein 4500 Arbeiter beschäftigt, welche jährlich rund 1,000.000 Kilogramm Tabak verarbeiten.

Seit jener Zeit bis auf den heutigen Tag kennen wir auch den Schmuggelhandel mit Tabak. Aus bayerischen Quellen erfahren wir, daß kurze Zeit nach dem oben erwähnten Erlaß 3207 fl. Steuer im ersten Jahre, 1801 fl. im nächsten, und im Jahre 1675 bis zum 24. November erst 124 fl. eingegangen waren. »Der Unterschleif,« so sagt die Quelle, »war die Regel, die Entrichtung der Schuldigkeit ganz seltene Ausnahme.« Heute ist unter Anderem in Spanien eine Schätzung des Tabakverbrauchs des ausgedehnten Schmuggelhandels wegen gar nicht möglich.

Der Tabak war ein Handelsgewächs geworden und wurde nun auch in den Colonien angepflanzt; dem Anbau des Tabaks verdankt Nordamerika seine umfassendere Besiedelung. Virginien war in dieser Beziehung seine Wiege. Nach den ersten Versuchen um 1600 wurden von dort schon 1619 an 20.000 Pfund nach England geschickt. Um das Jahr 1700 führte Nordamerika jährlich 28,000.000 bis 29,000.000 Pfund Tabak in England ein; Maryland und Virginien lieferten 1771 schon 34,000.000 Pfund allein an die Stadt Glasgow und 1773 über 20,000.000 Pfund nach London. Mit diesem Tabak versorgten wieder die Briten einen großen Theil des Continents. Um die Tabaksteuer nicht zu schmälern, sodann auch, damit die Cultur des Tabaks in den jungen amerikanischen Colonien nicht benachtheiligt werde, wurde der Anbau desselben in England in der Mitte des 17. Jahrhunderts verboten. Und erst in der allerneuesten Zeit haben englische Landwirthe wieder den Versuch gemacht, in ihrem Lande den Tabak anzupflanzen. Derselbe hat aber zu einem vollständigen Mißerfolge geführt. Das gewonnene Erzeugniß wurde im Juli 1888 von Sachverständigen untersucht; ihr Gutachten lautete dahin, daß der Stoff einfach unrauchbar sei und wenig oder gar kein Tabaksaroma besitze. Damit wird wohl die Frage des einheimischen Tabakbaues für England endgiltig erledigt sein.

Dagegen beträgt der Ertrag der Tabakproduction in den Vereinigten Staaten, von denen zwanzig in großartigerem Maße den Anbau pflegen, in den letzten Jahren rund 150,000.000 Mark; Kentucky bebaut 80.000, Virginia 40.000 Hektaren; die Vereinigten Staaten stehen unter allen außereuropäischen Ländern, welche zusammen etwa 200,000.000 Kilogramm Rohtabak in den Welthandel liefern, obenan. Den besten Tabak erzeugt bekanntlich Cuba. Das Blatt der Insel hat dem Tabak von Habana seinen Weltruhm verschafft. Gleich hinter der Hauptstadt der Insel erhebt sich der Boden zu Bergeshöhen, in deren Thalebenen die Tabakplantagen beginnen. Unter allen Tabakbezirken ist der berühmteste der Thalgrund vuelta d'abajo. Cuba zählt 8400 Tabakpflanzungen, deren roher und verarbeiteter Tabak 50,000.000 Mark einbringt. Seine Habanacigarren, zu deren Herstellung viele Hände in Fabriken oder in eigenen Häusern thätig sind, haben Weltruf. Auch im übrigen Westindien und in Mexico wird Tabak in Menge gebaut, von Südamerika hauptsächlich in Caracas und Varinas; in Brasilien, wo er überall gedeiht, beträgt die Ausfuhr des Rohtabaks etwa 14,000.000 Mark, wovon auf das deutsche Colonialgebiet im südlichen Theile etwa 1,000.000 entfällt.

Im Anfange des 17. Jahrhunderts fing der Tabakbau auch in Ostindien an. Die Chinesen, welche allerdings früh geraucht haben — doch scheinen sie sich keiner Tabakblätter bedient zu haben — erhielten den ersten Tabak aus Indien, wohin die Portugiesen im Jahre 1599 den Samen der Pflanze gebracht hatten. Auch die Perser müssen durch Vermittelung der Portugiesen mit dem Tabak bekannt geworden sein, wenigstens erhielt Persien noch 1628, zwei Jahre nach der Vertreibung der Portugiesen vom Persischen Meerbusen, seinen Tabak aus Indien. Von den Spaniern wird auf den Philippinen vieler und in Indien geschätzter Tabak gewonnen, welcher

für die spanische Verwaltung umsomehr Gewinn abwirft, da seine Cultur monopolisirt ist, so daß sogar zahlreiche Beamte überall herumreisen, um den unerlaubten Anbau dieses Krautes zu verhindern. Im ganzen Morgenlande werden in der Umgegend von dem wegen der Milde des Klimas gepriesenen Schiras in Persien unstreitig die feinsten Blätter gewonnen.

Gebrauch und Anbau des Tabaks haben ihre Wanderung um den Erdball vollendet, und zahlreich sind die Stellen in der heißen wie der gemäßigten Zone, welche einen guten Tabak hervorbringen. Was Europa angeht, wo hauptsächlich zwei Arten heimisch geworden sind, die rothblühende und eine kleinere mit grüngelblichen Blüthen, so wird hier Tabak in großer Menge, doch von verschiedener Güte gebaut. Holland und Belgien bauen viel Tabak, Dänemarks und Schwedens Tabakbau deckt nicht den Verbrauch dieser Länder. In Rußland ist seit 1762 der Anbau in Aufnahme gekommen, heute steht es mit einem Ertrage von über 70,000.000 Kilogramm unter den europäischen Ländern in erster Linie; der türkische, welcher einen guten Ruf genießt, beträgt 18,000.000 Kilogramm. Italien erzeugt in mehreren Gegenden Tabak, welchen es in Regierungswerkstätten verarbeitet; Frankreich baut in 22 Departements 20,000.000 Kilogramm, und das französische Algerien führt etwa 5,000.000 Kilogramm aus; Spanien hat zwar wenig einheimischen, verarbeitet aber sehr viel außereuropäischen Tabak. In Europa baut Deutschland den meisten Tabak, aber freilich darunter auch sehr geringe Waare; die besseren sind die Pfälzer, Hanauer und Nürnberger, minder gut der in Sachsen, Thüringen, Hannover und Westphalen. Ueber den Tabakbau und die Ergebnisse der Tabakernte im deutschen Zollgebiete für das Erntejahr 1887 enthält das Augustheft 1888 der Monatshefte zur Statistik des Deutschen Reiches eine Uebersicht, wonach im genannten Erntejahre von 180.046 Pflanzern 256.773 Grundstücke mit einem Flächengehalt von 21.465 Hectaren zum Tabakbau verwendet worden waren. Die Menge des darauf geernteten Tabaks (in trockenem Zustande) beträgt 40.868 Doppelcentner oder 1904 Kilogramm auf 1 Hectar, und der mittlere Preis für 100 Kilogramm dieses Tabaks (einschließlich der Steuer) berechnet sich auf durchschnittlich 69·20 Mark. Im Vergleich zum Vorjahre hat die Zahl der bepflanzten Grundstücke um 9998, die mit Tabak bepflanzte Fläche um 1622 Hectare und die Erntemenge um 22.828 Doppelcentner zugenommen, wogegen die durchschnittliche Erntemenge auf 1 Hectar der bebauten Fläche um 41 Kilogramm zurückgegangen ist. Von der Gesammtmenge des im Jahre 1887 geernteten Tabaks kommen 152.774 Doppelcentner auf das Großherzogthum Baden, 110.712 Doppelcentner auf Preußen, 66.795 Doppelcentner auf Bayern, 50.456 Doppelcentner auf Elsaß-Lothringen, 14.218 Doppelcentner auf das Großherzogthum Hessen und 6064 auf Württemberg. Dagegen erreichte die Einfuhr von Tabak, Cigarren u. s. w. eine Höhe von 425.500 Doppelcentner; der dafür berechnete Zollertrag ergab 37,400.000 Mark. Im deutschen Zollgebiet entfällt an Verbrauch von Rohtabak auf den Kopf der Bevölkerung nach dem Durchschnitt der letzten Jahre 1·7 Kilogramm.

Der Tabakbau bildet einen Hauptnahrungszweig der deutschen Bevölkerung, und zwar derjenigen Classen, für die zu sorgen zu den besonderen Aufgaben der Regierung gehört. Die Erhaltung des inländischen Tabakbaues ist wünschenswerth, und man kann nicht aus der Verminderung des Tabakbaues der letzten Jahre in Deutschland einen zwingenden Grund daraus ziehen, daß er etwa nicht mehr nutzbringend sei. Es ist auch der Hebung des einheimischen Tabakbaues die eingehendste Beachtung geschenkt worden. Diese Bestrebungen gingen zunächst dahin, durch Einführung von geeigneten Tabaksamen die Qualität des einheimischen Gewächses zu veredeln. Als besonders hierzu geeignet erwiesen sich nach den angestellten Versuchen die Samen von nordamerikanischen Tabaken, in erster Linie von Connecticut und Maryland. Bis jetzt hatten diese Versuche selten den erhofften günstigen Erfolg, weil die Tabakpflanzer, denen man diese durch Vermittelung der deutschen Consuln vom Auslande bezogenen fremden Samen überlassen hatte, in der Regel nicht mit der nöthigen Sorgfalt und Aufmerksamkeit damit umgegangen sind. Vor einigen Jahren hat nun das kaiserliche Ministerium in Straßburg im Elsaß den praktischeren Weg eingeschlagen, in eigens dazu errichtetem Versuchsfelde aus dem fremden Samen unter fachmäßiger Leitung die Tabaksetzlinge selbst zu ziehen und sie dann den Pflanzern zu überlassen. Es ist gelungen, 90 Procent des Samens zum Keimen zu bringen.

Das unscheinbare Kraut, welches dem Menschen nur einen zweifelhaften Genuß gewährt, ist durch den Anbau, die Fabrikation und den Handel für Millionen eine höchst ergiebige Quelle des Erwerbes, für Tausende aber eine Quelle des Reichthums geworden. Wie viele Menschenhände zu Lande und zu Wasser mögen thätig sein, um das einzige Bedürfniß des Rauchens zu befriedigen! Deshalb ist aus wirthschaftlichen Rücksichten die Pflanze und ihre Verwendung nicht zu verdammen, wenn man auch einwenden will, daß Hunderte von Millionen seit 200 Jahren auf diese häßliche Gewohnheit verschwendet sind, welche, aufgehäuft oder productiv angelegt, alle Völker hätten wohlhabend machen können; wenn man auch behaupten will, daß viele Tausende von Hectaren weit besser mit Weizen oder Wein anstatt mit dieser Species giftigen Nachtschattens bepflanzt wären.

Deutscher Unternehmungslust, unseren Landsleuten jenseits der Meere wird es auch zu danken sein, wenn immer mehr im Auslande gebauter Tabak in den Fabriken des Inlandes Verarbeitung findet. Wir haben der letztjährigen Einfuhr fremden Tabaks bereits gedacht. Es waren nämlich deutsche Besitzer an der Tabakernte auf Sumatra, welche im Jahre

1884 125.592 Ballen (je 80 Kilogramm netto) und 1887 144.400 Ballen (die ungefähr 45.000,000 Mark aufbrachten) mit etwa 15 Procent betheiligt, und es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, daß das Resultat bei der vielfach in Aussicht genommenen Ausbreitung immer mehr erhöht wird. Nach einer Darstellung im deutschen Handelsarchiv beginnen auf Sumatra mit dem Ende der Regenzeit, Anfangs Januar, die vorbereitenden Arbeiten im Felde zumeist von chinesischen Kulis; Jeder hat das ihm zugewiesene Stück zu roden und zu bearbeiten. Mit März und April beginnt das äußerst sorgfältige Auspflanzen der 8 bis 12 Centimeter hohen Pflänzchen aus den Saatbeeten. Die Pflanzen stehen in geraden Reihen und etwa $^3/_4$ Meter von einander entfernt, damit sie sich im Wachsthum nicht behindern, sondern Luft, Licht und Raum zur Entwickelung behalten. Das Auspflanzen geht bis zum Juni hin, später bepflanzte Felder geben gewöhnlich nur schlechte Resultate. Es braucht das Tabakblatt auf Sumatra zu seiner völligen Reife 45 bis 60 Tage, während welcher Zeit der Arbeiter stets vollauf beschäftigt ist und vor Allem darauf sehen muß, daß die Wurzel durch Anhäufen der Erde vor dem Bloßliegen und den Strahlen der Sonne geschützt sei. Die einzelne Pflanze reift je nach der Güte des Bodens 12 bis 20 Blätter. Jeden Morgen, ehe der Nachtthau verschwunden ist, hat der Arbeiter seine Abtheilung abzugehen und Pflanze um Pflanze nachzusehen, Seitentriebe wegzubrechen, die durch den Wind etwa umgeschlagenen Blätter aufzurichten, so daß sie die vollen Strahlen der Sonne bekommen, und Insecten aller Art abzusuchen. Nachdem die Blätter vollkommen ausgewachsen sind und ihr frisches Grün in Mattgelb überzugehen beginnt, wird die Pflanze kurz über dem Boden bei recht trockenen Tagen abgeschnitten. Die Pflanzen werden dann am unteren Ende mit Bändern versehen und zu je zehn an einem Stocke hängend in die Scheune gebracht, wo sie so gehängt werden, daß die Pflanzen sich möglichst wenig berühren. Hier bleiben sie hängen, bis die Blätter ganz trocken sind, erst dann werden diese abgepflückt. Der Markt für den Sumatratabak war bisher fast ausschließlich in den Niederlanden; von der 1888er Ernte ist eine erhebliche Menge — über 20.000 Ballen — unmittelbar nach Bremen, welches sich seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts zum größten Tabaksmarkt der Erde emporgearbeitet hat, gegangen.

Auch auf Nord-Borneo hat der allerdings noch ganz junge Tabakbau bedeutende Fortschritte gemacht. Und was den Tabakbau in Kamerun betrifft, so hatten die ersten Versuche in Folge unzulänglicher Einrichtung nur eine mangelhafte Ernte ergeben. Der einzige Fehler des Tabaks war eine schlechte Brennbarkeit, und da dieselbe auf die unmittelbare Nähe des Oceans und seine salzigen Ausdünstungen zurückzuführen war, so hat man jetzt das mehr nach dem Innern gelegene Gebiet gewählt. Es betreibt heute die Gesellschaft den Plantagenbau in Kamerun planvoll und mit den besten Aussichten für die Zukunft. Ende Juni des Jahres 1888 rauchten Abgeordnete beim deutschen Reichskanzler die ersten Cigarren aus Kameruntabak. Die Beschaffenheit der letztjährigen Ernte zeigt einen wesentlichen Fortschritt in jeder Beziehung zu der vorjährigen. Je mehr von den Ergebnissen der Gesellschaft bekannt wird, desto mehr zeigt sich, daß Westafrika und besonders die Kamerungegend in Bezug auf Fruchtbarkeit des Bodens anderen älteren tropischen Gegenden nicht nachsteht. Die Neu-Guinea-Gesellschaft wird hauptsächlich zunächst den Tabakbau betreiben, da die Probepflanzungen verschiedener feiner Tabaksorten ganz vorzügliche Ergebnisse geliefert haben. Es sind bereits größere Flächen in Cultur genommen, und ohne unvorhergesehene Zwischenfälle dürfte im nächsten Frühjahr ein beträchtlicher Posten Neu-Guineatabak auf dem Weltmarkt erscheinen. Dagegen ist die der Deutsch-ostafrikanischen Plantagengesellschaft gehörige Plantage Lewa in Usambara, auf welcher nach den besten Vorbereitungen für das Jahr 1889 eine Tabakernte von mindestens 300.000 Kilogramm erwartet wurde, durch den Aufstand zerstört.

Türken, Araber und Perser, denen Kaffee ohne Tabak wie Fleisch ohne Salz erscheint, hauchen den Rauch des Tabaks stillsitzend vor sich hin als ein Bild ihres eigenen unnützen, träumerischen Lebens. Wie in Europa der Arme, der Verbrecher um ein Stück Geld zu Tabak bettelt, wie wir gewohnheitsmäßig dem Gaste eine Cigarre anbieten oder so manchem niedriger Gestellten durch eine solche eine Gefälligkeit erweisen wollen, wie der Tabak für die Pfeife des Arbeiters bei gewissen Reden vor der Abgeordnetenwahl im Deutschen Reiche eine Rolle gespielt hat, so gewinnt zu allen Zeiten der Reisende oder Kaufmann auch den Neger im inneren Afrika, den Samojeden, Malaien u. a. m. durch nichts so leicht als durch eine Gabe Tabak. Im Morgenlande rauchen auch die Frauen. Ja es ist geradezu unerklärlich, mit welcher Wuth rohe Völker neben anderen Betäubungsmitteln dem Tabak nachstreben. Auf der Insel Manila, um nur wenige Beispiele anzuführen, fand Kotzebue überall Männer und Weiber und kleine, unmündige Kinder mit Schmauchen beschäftigt; ein Buschmann, so erzählt Lichtenstein, stopfte den erhaltenen Tabak in einen hohlen Knochen und verschluckte den Rauch so eifrig, daß er schon nach wenigen Minuten betrunken und ohnmächtig niederfiel.

Die Seen in den Dolomitalpen.

(Zu der Beilage.)

Jeder, der in den Ostalpen herumgekommen ist, weiß, welche Bewandtniß es mit diesen Seen hat. Sie zählen zu den herrlichsten Schaustücken inmitten jener Felsenwildnisse, die sonst arm an Wasser sind. Vom Adamellostocke an zieht sich eine ganze Kette von meist wenig umfangreichen Seespiegeln durch



Dürren-See im Ampezzothal mit Criftallin, Piz Popena und Monte Criftallo.

Toblacher See im Ampezzothal.

Alleghe-See mit der Civetta.

MEISSNER SC.

GÜNTHER & RÜCKER X.A.

Pragser Wildsee mit dem Seekofel.



die ganzen Südalpen bis zu den Julischen Alpen hinab. Die bekanntesten und besuchtesten sind diejenigen, welche seitwärts des Pusterthales liegen und von welchen einige — allerdings die hervorragendsten — in den beigegebenen Abbildungen dem Leser vorgeführt werden. Sie gehören dem Gebiete der Ampezzaner Dolomite an.

Die Ampezzaner Dolomite bilden eine Welt für sich. Es ist nicht denkbar, hier ein Einzelbild für sich festzuhalten, ohne an den Zusammenhang aller Naturschaustücke und an die Summe der vielen Erscheinungen, welche diese Kalkriffe und die zwischen ihnen gebreiteten Thäler bieten, zu denken. Darin liegt eben ihr landschaftlicher Charakter: eine Fülle von bezaubernden Einzelheiten innerhalb eines geschlossenen, großzügigen Rahmens. Aehnliches wird man im Salzkammergute und an den kärntnerischen Seen wahrnehmen. Die Kette von Einzelbildern ist durch eine Reihe von Namen vertreten, welche jedem Tirolreisenden geläufig sind: Toblach und Niederdorf, Höhlenstein, Dürrensee, Schluderbach, Peutelstein, Ampezzo, Misurina. Auch der Bergnamen giebt es viele, aber keiner ist dem reisenden Publicum so geläufig als der Monte Cristallo. Er ist gewissermaßen der Berg kat' exochen der Ampezzaner Dolomitregion. Nichts Großartigeres als dieses Thor zu den Wundern der kahlen Riffgebirge: die Verzweigung der Thäler, an der man links plötzlich der mächtigen »drei Zinnen« ansichtig wird, während näher zu die breite, vielgipfelige Masse des Monte Cristallo mit seinem Gletscher und der Piz Popena diese wundersame Scenerie abschließen. Eine kleine Ortsveränderung genügt, um aus der Kette von Hochgebirgsbildern ein Einzelbild in geschlossenem Rahmen vor sich zu sehen: der Gang zu dem blauen Dürrensee, der den Monte Cristallo in seiner ganzen Herrlichkeit widerspiegelt. Es hängt dieses Schaustück indeß von der Voraussetzung ab, daß der Wasserstand des Sees ein genügender ist, was nicht in allen Jahreszeiten zutrifft. Für Kenner der Alpen — worunter namentlich die vielgereisten Engländer gemeint sind — gilt der Monte Cristallo mit dem Dürrenstein für das erhabenste Landschaftsbild im deutsch-österreichischen Alpengebiete. Mag solches sachliche Urtheil nicht ohne Gewicht sein: beweiskräftiger bleiben die Ausdrücke des Staunens und der Bewunderung, die Jeder noch vernommen hat, der sich in Gesellschaft am Ufer des Dürrensees einfand.

Der Toblachsee ist weniger romantisch als der Dürrensee, hat aber manches Anmuthige. Der schönste Punkt ist an der Klause, wo die Rienz den See verläßt. Man sieht hier nicht nur den nahen Wald und zur Linken die wilden Zacken des Birkenkofl mit seinen Nachbarn, sondern auch aus fernem südlichen Hintergrunde die zersägten Kämme des Monte Cristallino widergespiegelt. Rings umschatten düstere Nadelholzwaldungen das Gewässer. Was die Entstehung dieses Sees betrifft, ist es wahrscheinlich, daß die etwas weitere Kluft der im Allgemeinen sehr engen Thalspalte nicht so schnell ausgefüllt wurde, als abwärts und oberhalb, wodurch die Ansammlung der Wasser veranlaßt wurde.

Weit berühmt ist der Pragsersee, welcher gleichfalls zur Seite des Pusterthales liegt. Er ist die Perle unter den Dolomitseen. Von Fels und Wald hochromantisch umschlossen, gewaltig überragt von den ungeheueren, abenteuerlich geformten schroffen Felsmassen des Seekofl, liegt der tiefgrüne Wasserspiegel ausgebreitet. Ganz wunderbar ist das Farbenspiel der glatten, von leichter Brise bewegten Fläche. Eine Kahnfahrt auf diesem See, dessen Klarheit den Blick in schwindelerregende Tiefe gestattet, ist ein außergewöhnlicher Genuß.

Von ganz anderem Gepräge als die vorbesprochenen Wasserbecken ist der Alleghesee, welcher das Cordevolethal eine Stunde weit bedeckt. Ein Chaos von Felsblöcken dämmt hier die Fluth, welche, in schäumendem Sturze das Hinderniß bewältigend, dem See entströmt. Der Alleghesee entstand durch einen furchtbaren Bergsturz, der sich am 11. Januar 1772 um Mitternacht ereignete. Drei Dörfer wurden verschüttet. Der durch die Stauung des Cordevole anschwellende See verschlang noch ein viertes Dorf. Zum Glücke waren viele Bewohner abwesend, so daß nur 48 Menschenleben zu beklagen waren. Am 1. Mai desselben Jahres erneuerte sich der Sturz, wodurch das Wasserbecken mächtig anstieg und drei weitere Dörfer fortspülte. Diesmal war die Zahl der Opfer weit größer. Die Bewohner behaupten, daß man bei klarem Wetter eine Thurmspitze im Wasserabgrunde sähe.

Das Dorf Alleghe mit seiner romantisch gelegenen Kirche befindet sich am Ostufer des Sees. Wer jemals hier war, wenn das Abendroth die ungeheuren Wände der Civetta verschönte, wird diesen Anblick dauernd in Erinnerung behalten haben. Am Nordende des Sees, westlich von der Straße und der Einmündung des Cordevole, liegen die um die Kirche geschaarten Häuser von Calloneghe. Großartig ist von hier der Rückblick auf den herrlich grünen Seespiegel und auf die im Hintergunde in wilder Majestät aufragenden Wände und Thürme der Civetta.

Aleph.

Die Feuermänner auf den Oceandampfern.

Das Leben der Heizer auf den großen Oceandampfern ist nicht so einfach, wie man sich im Allgemeinen denkt. Der Beruf ist in mehrfacher Beziehung ein sehr anstrengender und erfordert Erfahrung und fortwährende Aufmerksamkeit. Auf dem Schnelldampfer »City of Paris« sind 60 Feuermänner oder Heizer, welche die hungrigen Mägen von 54 Feuerplätzen füllen, die für neun Dampfkessel aus Stahl den Dampf liefern. 50 Kohlenschaufler schaffen die Kohlen von den Behältern bis zur Thüre des Feuerplatzes und die Heizer werfen sie hinein. Mit

dem bloßen Hineinwerfen ist's dabei nicht gethan: der Heizer muß wissen, wie die Kohlen einzulegen sind, so daß sie nicht zu rasch verbrennen oder das Feuer ersticken; er muß wissen, wie er das Feuer zu schüren hat, so daß der Kohle alles oder beinahe alles calorische Element entzogen wird; er muß wissen, wie er die europäische Kohle auf der Reise nach Amerika am besten ausnützen kann und demgemäß zu behandeln hat, und ein Gleiches muß er von der amerikanischen Kohle auf der Herreise wissen, da diese wieder anders behandelt sein will. Oft genug hat die überlegene Kenntniß der amerikanischen Kohle von Seiten des Heizers den Sieg zu dessen Gunsten bei einer Wettfahrt entschieden. Für einen Mann, der sein Geschäft vollkommen versteht, ist das Heizen heute leichter als ehemals, aber demungeachtet ist es so aufreibend, daß mit 45 Lebensjahren der Mann körperlich verbraucht und dienstunfähig ist, so daß nur junge Leute von 20 bis 25 Jahren hierzu angestellt werden. Daß die Lebensdauer des Heizers in Folge der fortwährenden starken Transspiration keine lange sein kann und unter dem gewöhnlichen Durchschnittsalter zurückbleibt, leuchtet ein. Trotz des anstrengenden Dienstes ist ihre Löhnung nur 20 Dollars pro Monat außer der Verköstigung; dennoch aber ist das höchste Streben eines Kohlenschauflers, der nur $17^1/_2$ Dollars hat, — Heizer zu werden.

Landhaus in Florida.

(Zu dem Vollbilde.)

Florida, dessen Gebiet schon im Jahre 1819 dem großen amerikanischen Bundesstaate angeschlossen war, wurde wenige Jahre später zum eigenen Staat erhoben. Der Stern Floridas glänzt jedoch nur wie ein Himmelskörper zweiter Größe am Firmament der Sterne, welche in der Flagge der Vereinigten Staaten nebeneinander gestellt sind. Es bildet nur eine schmale und niedrige Halbinsel, dieses Florida. Seine geringe Breite gestattet es den dasselbe bewässernden Flußläufen — mit der einzigen Ausnahme des Saint-John — nicht, zu einiger Bedeutung anzuwachsen. Bei der kaum unterbrochenen Bodenoberfläche fehlt es den Flüssen auch an stärker abfallenden Betten, um etwa eine reißende Strömung aufzuweisen. Eigentliche Berge giebt es nicht; nur vereinzelt ziehen sich da und dort schwach auftretende Linien jener »Bluffs« oder Hügel hin, die man in den mittleren und den westlichen Staaten der Union so häufig antrifft. Die Gestalt des Landes könnte man der eines Biberschwanzes vergleichen, der zwischen dem Atlantischen Ocean im Osten und dem Golf von Mexico im Westen ins Meer eintaucht.

Florida hat also keinen weiteren Nachbar als den Staat Georgia, dessen Grenze im Norden mit der seinigen verläuft. Diese Grenze bildet gleichzeitig die Landenge, welche die Halbinsel mit den übrigen Landmasse verbindet. Alles in Allem erscheint Florida mit seinen zur Hälfte spanischen, zur Hälfte amerikanischen Einwohnern und den von ihren Stammesgenossen im Far-West sich wesentlich unterscheidenden Seminolen-Indianern als ein merkwürdiges, fast fremdartiges Land. Wenn es einerseits dürr, sandig und am südlichen Ufer beinahe vollständig von Dünenreihen umrahmt ist, welche der Atlantische Ocean im Laufe der Zeiten aufthürmte, so zeigt andererseits der Boden seiner nördlichen Ebenen eine geradezu wunderbare Fruchtbarkeit. Seinem Namen macht es volle Ehre, denn die Flora des Landes ist prachtvoll, üppig und von überraschender Abwechslung, was ohne Zweifel daher kommt, daß diese Gebietstheile von dem Saint-John reichlich bewässert werden. Langsam wälzen sich die Gewässer desselben in breitem Bande und in der Richtung von Süden nach Norden gegen 402 Kilometer weit hin, von denen 172 Kilometer bis zum Georg-See bequem schiffbar sind. Die große, den Querflüssen des Landes mangelnde Längenentwicklung verdankt er der Richtung seines Laufes. Zahlreiche Seitenarme ernähren ihn, indem sie ihm, meist in den vielen Ausbuchtungen seiner beiden Ufer, ihr Wasser zuführen. Der Saint-John bildet also die Hauptarterie des Landes; er belebt es mit seinen Fluthen — diesem Blute, das durch die Adern der Erde rollt.

Da Florida — insbesondere St. Augustine — seit neuester Zeit die Bedeutung eines »amerikanischen Nizza« erlangt hat und von der reichen und vornehmen Gesellschaft des Nordens im Winter vielfach aufgesucht wird, findet man manches schöne Landhaus in diesen Gegenden. Ein solches Buen retiro ist in dem beigefügten Vollbilde wiedergegeben. Die Vegetation im Bereiche solcher Villeggiaturen trägt völlig den südlichen, subtropischen Typus. Man wandelt zwischen prächtigen Bäumen dahin, zwischen Tulpenbäumen, Magnolien, Pinien, Cypressen, immergrünen Eichen, Yuccas und verschieden anderen, die sich alle durch schönen Wuchs auszeichnen und deren Stämme unter einem unentwirrbaren Dickicht von Azaleen und Schlangenkraut verschwinden. Zuweilen ist an der offenen Seite jener Buchten, durch welche die sumpfigen Ebenen der Grafschaften Saint-Jean und Duval den Wasserzufluß erhalten, die ganze Atmosphäre von starkem Moschusgeruch erfüllt. Dieser rührt von jenen Pflanzenspecies der zur Familie Mimulus gehörigen Moschusblume her, deren Duft sich in diesem Lande oft recht bemerkbar macht. Dazu flatterten Vögel aller Art in die Höhe, Spechte, Sumpfreiher, Jaccamars oder Glanzvögel, Rohrdommeln, weißköpfige Tauben, Orpheen, Spottvögel und hundert andere von verschiedener Gestalt und Befiederung, während der merkwürdige Katzenvogel mit seiner Bauchrednerstimme alle Laute, jedes Geräusch derselben nachahmt — selbst das sonore, fast dem Ton einer Metalltrompete gleichende Geschrei des Halskrausenhahnes, dessen Laute man bis auf eine Entfernung von vier bis fünf (englischen) Meilen hören kann.



Landhaus in Florida.





Der Dilettant auf allen Gebieten.

Filigranarbeiten.

Von

Josef Bergmeister.

Mit Diesem wird eine sogenannte Klosterfrauenarbeit vorgeführt, die, nachdem sie seit Langem in Vergessenheit gerieth, jetzt wieder zur Geltung kommt und von kunstfertigen Damenhänden mit Vorliebe geübt wird. Im vorigen Jahrhundert — wohl auch schon früher — beschäftigten sich die Frauenklöster viel mit diesen Arbeiten, womit sie die Reliquien schmückten; noch jetzt sind deren Erzeugnisse in alten Kirchen und Privathäusern, wie in manchen Museen zu finden. Für Profanzwecke fanden sie wohl kaum Verwendung.

Da die Filigranarbeit bei einigem Geschick in nur wenigen Stunden erlernt werden kann, und auch außer einer guten Scheere hierzu keine weiteren Werkzeuge erforderlich sind, das Materiale aber leicht und billig beschafft werden kann, so eignet sie sich besonders zur angenehmen Abwechslung während der Sommerfrische, in der man aus leicht begreiflichen Gründen nur ungern umständlichere, viele Werkzeuge beanspruchende Arbeiten unternimmt.

Heute, wie schon damals — jedoch in besserer Auswahl — besteht das Materiale hierzu aus Silber- und Golddraht, der zu zierlichen Blattformen geschlungen wird, um diese dann zu Blumen und Zweigen zu vereinigen. Er ist aus jeder größeren Eisenwaarenhandlung beziehbar und benöthigen wir hiervon je eine Spule stärkeren Drahtes für die Blattstiele, einen Kräuseldraht zu den Blättern und einen torsirten Draht (Bouillon) zu den Füllungen der Mittelrippen und für die Staubfäden. Des billigeren Preises wegen wird am meisten nur versilberter und vergoldeter Kupferdraht verwendet, doch sind auch brillantere Sorten in Grün, Blau, Roth und Violett, und auch Kettendraht erhältlich. Die Arbeit selbst ist ungemein einfach und beruht die ganze Geschicklichkeit auf der tadellosen Herstellung eines Blattes, wobei folgenderart vorzugehen ist:


Wandfächer mit Filigran-Blumen und Photographie.

Man schneidet vom Bouillon ein ungefähr 3 bis 5 Millimeter langes Stückchen ab, schiebt dies auf einen der Größe des Blattes entsprechenden Stieldraht von 5 bis 8 Centimeter Länge, legt das Ende des Kräuseldrahtes quer über letz-

teres unter das Bouillonstückchen (die Cantille) und windet ihn einige Male fest um den Stiel, führt ihn im engen und hübschen Bogen ober die Cantille, umwickelt den Stiel wieder wie vorhin und zieht den Draht an der entgegengesetzten Seite nach unten, worauf nochmals ein paar Windungen zu machen sind. Nun wird der Kräuseldraht wieder über den ersten Bogen geschlungen auf der Gegenseite heruntergebogen und in dieser Weise fortgefahren, bis das Blatt die richtige Größe besitzt, wonach beiderseitig die Drahtbogen in gleicher Anzahl vorhanden sein sollen. Endlich wird nach einigen festen Windungen der Draht von der Spule kurz abgeschnitten, der Stiel oben nach rückwärts zu einem kleinen Häkchen gebogen und dieses mit der Scheere festgedrückt. Fig. 1 zeigt die Blattanfänge, Fig. 2 das nahezu vollendete Blatt, dem dann mit den Fingern eine hübsche Biegung zu geben ist. Man hat es hierbei an der Hand, die Form zugleich durch Drücken und Ziehen runder oder spitziger zu gestalten. Für kurze Staubfäden dreht man aus Bouillon oder auch Kräuseldraht kleine Schlingen (Fig. 3), welche man zu drei oder vier in ein Büschel vereinigt und deren Stiele mit Bindedraht umwindet; zu langen Staubfäden nimmt man Kräuseldrahtstücke, an deren Spitzen Gold-, Silber- oder andere färbige Perlen befestigt werden.

Fig. 1 bis 4.



Das Vereinigen der in genügender Anzahl und verschiedenen Größen vorgerichteten Blätter zu Blumen und Zweigen unterliegt keiner Schwierigkeit. Zu dem in Fig. 4 ersichtlichen Sträußchen sind für jede der drei Blumen nebst den Staubfäden fünf Blätter in gleicher Größe, zur offenen Knospe drei kleinere und endlich drei kleinste und zwei große Blätter erforderlich. Dieselben werden nebst den Stielen aus versilbertem, die Staubfäden aus vergoldetem Draht gefertigt, zu den Blumen an den Staubfädenbüscheln die Blätter im Kreise geschlossen und deren Stiele mit Bindedraht festgewickelt; ähnlich diesem ist auch bei der Knospe vorzugehen. Hierauf werden an der Spitze eines längeren Stielstückes die kleinsten Blätter angebracht, unter diesen die Blumen und zuletzt die beiden großen Blätter durch Umwickeln mit Bindedraht angefügt. Hierzu kann auch braune oder grüne Seide, besonders dann, wenn zu den Blumen färbiger Brillantdraht genommen wurde, Verwendung finden.

Bei geschlossenen Knospen kann man für kleinere je zwei, zu größeren vier Blätter nehmen, die gegenübergestellt und am Stiele und den Spitzen mit Bindedraht geschlossen werden. Einfacher ist jedoch, sie aus Doppelblättern zusammenzusetzen. Hierzu nimmt man den Stiel in etwas mehr als doppelter Blattlänge, fertigt auf der einen Hälfte das Blatt in bekannter Weise, wobei jedoch das Umbiegen des oberen Häkchens entfällt, dreht den Stiel um und vollführt das Gleiche auf der anderen Hälfte. Zwei solcher Blätterpaare werden dann in der Mitte kreuzweise gelegt, mit Bindedraht umwickelt, mit den Fingern geformt und mit den Stielen, die bis auf einen zu kürzen sind, zusammengedreht.

Da geschickte Hände bei einiger Uebung nicht blos Filigranblumen, sondern auch andere Gebilde, z. B. zierliche Bandschleifen, Schmetterlinge, Kettchen u. s. w. formen können, so bietet selbst diese einfache Arbeit reiche Abwechslung.



Blumenkarren.

Kettenglieder sind, abgesehen vom käuflichen Kettendrahte, unschwer herzustellen, indem man einen dünnen Notizbuchbleistift oder ein ähnliches dünnes Stäbchen mit dem Stieldraht gleichmäßig enge umwickelt; die Glieder werden dann zu je drei oder vier Windungen etwas weniger ausgezogen und in benöthigter Anzahl mit der Scheere abgetrennt. Hierauf dreht man

sie ineinander, biegt die Gliedenden nach innen und drückt sie fest.

Ueber die passende Verwendung dieser zierlichen Arbeiten kann kaum ein Zweifel sein. Abgesehen davon, daß sie zur brillanten Ausstaffirung von Theater- und Ballcostümen als Agraffen, Arm- und Halsketten, Besätze u. dergl. sich vortrefflich eignen, dessen man sich zu gelegener Zeit erinnern wolle, dienen sie auch zur Verzierung von Rahmen und kleinen Bildstaffeleien, Cassetten, Schränkchen, Körbchen, Hängeampeln und Vasen, Lampentellern, Uhrgehäusen und -Ständern, Wandkörben, -Taschen und -Mappen und noch vielen anderen Gegenständen, mit denen die Zimmer geschmückt und von welchen nur die Abbildungen eines Wandfächers und kleinen Blumenkarrens vorgeführt werden.

Zum Wandfächer (Abbildung s. S. 21), dessen Mitte eine von Filigranblumen und einer Pfauenfeder umgebene Photographie ziert, wird ein getrocknetes Palmblatt genommen, der Blumenzweig ist aus färbigem Draht herzustellen und nebst einer wirklichen Pfauenfeder auf ersteres zu heften, den Stiel umschließt eine Seidenbandschleife. Statt des Palmblattes kann auch ein in solcher Form geschnittener Carton genommen werden, welcher mit in Falten gelegtem hellgrünen oder dunkelgrauen Seidenstoff zu überziehen ist. In diesem Falle sind die Filigranblumen nur aus Gold- und Silberdraht zu fertigen.

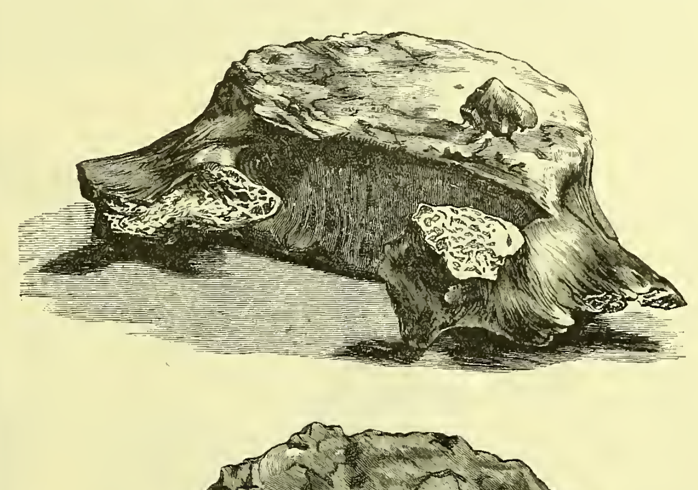
Bei dem Blumenkarren (Abbildung s. S. 22) besteht das Gestelle aus bronzirten oder schwarz lackirten Weidenholzstäbchen. Die Anfertigung von derlei Naturholzgegenständen wurde schon im Bd. III, S. 318 besprochen, doch werden solche auch von vielen Galanteriewaarenhandlungen zum Kaufe ausgeboten. Die Blumen nebst dem Schmetterlinge sind von färbigem Draht herzustellen.

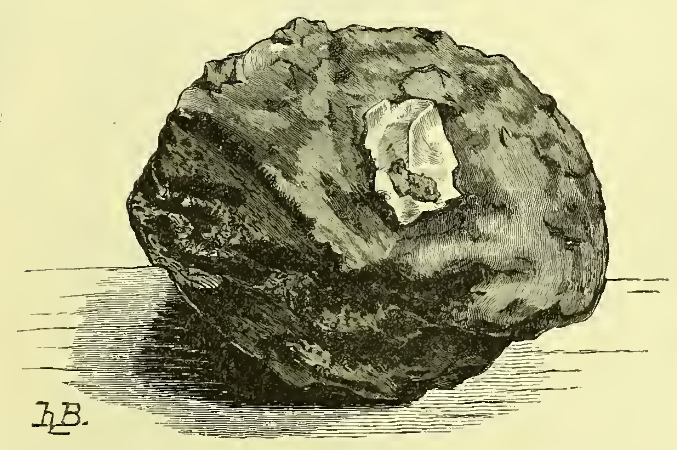
Der Vorzug dieser Filigransachen besteht nebst ihrer Zierlichkeit und Unverwüstlichkeit hauptsächlich darin, daß sich in ihnen nicht so leicht wie bei den getrockneten und anderen Kunstblumen der Staub festsetzt, und falls solches dennoch stattfindet, derselbe durch Ueberbürsten mühelos entfernt werden kann, wodurch sie geeignet sind, lange Zeit einen sehr hübschen Zimmerschmuck zu bilden.

Aus der Steinzeit.

Schon die Griechen und Römer kannten aus Funden, welche wohl zumeist beim Feldbau ans Licht traten, jene glatten steinernen Keile und Meißel, deren sich unsere vorgeschichtlichen Ahnen in der jüngeren Steinzeit anstatt metallener Werkzeuge bedienten. Man nannte sie, wie noch heute in vielen Ländern, »Donnerkeile« (Keraunia von Κεραυνός, Donner), und schrieb ihnen außerordentliche Eigenschaften zu oder betrachtete sie als Talismane übernatürlichen Ursprungs. Der römische Encyklopädist Plinius berichtet darüber nach einem älteren Schriftsteller: »Sotacus kennt zwei Arten von Donnerkeilen, eine schwarze und eine rothe, beide sind Aexten ähnlich. Die schwarze hilft zur Wegnahme von Städten und ganzen Flotten; man nennt sie »Baetyle«, wenn sie rund ist; ist sie länglich, so behält sie den Namen »Donnerkeil«. Man kennt auch noch eine dritte Art, welche sehr selten ist und von den parthischen Magiern mit Eifer gesucht wird, weil sie sich nur an den vom Blitze getroffenen Orten vorfindet.« So erklärt es sich, daß der Feldherr Galba in Cantabrien einen See ausfischen ließ, als er wahrnahm, wie ein Blitz in denselben einschlug.

Auf dem Grunde desselben wurden zwölf Steinbeile gefunden — für uns ein Beweis, daß ein neolithischer Pfahlbau in dem See gestanden, für den römischen Heerführer aber ein Anzeichen, daß ihm von der Vorsehung bestimmt sei, den Kaiserthron zu besteigen, was auch in der Folge geschah. Der Dichter Claudian wußte, daß man in Grotten der Pyrenäen häufig Donnerkeile finden könne und läßt in einem Lobgedichte von den Flußnymphen dort solche Talismane sammeln, um sie der Kaiserin als Geschenk darzubringen.





Mammuthknochen mit Steinwerkzeugen. Halbe natürliche Größe.

Emil Cartailhac hat den Erinnerungen und abergläubischen Vorstellungen des Volkes, welche sich an das Steinzeitalter knüpfen, eine interessante Studie gewidmet. Wir entnehmen derselben nach einige Daten, die sich dem Vorstehenden anschließen.

Aus dem Alterthum besitzen wir einige Steinbeile, auf welchen Inschriften eingegraben sind, ein Beweis, in wie hohem Ansehen diese uralten Fundstücke standen. Eines derselben, ein durchbohrtes Hammerbeil, stammt aus Chaldäa und trägt Schriftzeichen einer vorsemitischen Sprache, welche mindestens dem dreißigsten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung angehören. Andere, welche mit gnostischen Inschriften versehen sind und offenbar Amulete vorstellen, sind in Aegypten, Kleinasien und Griechenland gefunden worden.

Im Jahre 1181 sendete der oströmische Monarch Alexis Komnenos dem deutschen Kaiser Heinrich IV. unter anderen kostbaren Geschenken einen in Gold gefaßten Donnerkeil (Astropelekia). Welchen Werth man im Mittelalter einer solchen Gabe beimaß, lehrt uns Marbod, Bischof von Rennes im 12. Jahrhundert. Er schreibt, daß man in ihrem Besitz über seine Gegner triumphiren, sich furchtlos den Wellen anvertrauen und Haus und Hof, ja die ganze Stadt vor Blitzschlag bewahren könne. Auch

gewähre sie ruhigen Schlaf und süße Träume und noch manches Andere, dessen Aufzählung bei dem angeführten Gewährsmann eine ganze Seite füllt. Aehnliche Anschauungen herrschten im 17. Jahrhundert. 1670 verehrt Herr de Marcheville, Gesandter des Königs von Frankreich am Hofe des Großherrn zu Constantinopel, dem Bischof von Verdun, Prinz Franz von Lothringen, einen Donnerkeil, angeblich aus Nephrit, mit dem Bemerken, wie man täglich sehen könne, daß das Tragen eines solchen Steines am Arme oder an der Schulter den Besitzer vor Blasensteinen an den cölestischen Ursprung der Donnerkeile, er hält sie, noch mit einem Fuß in der alten Anschauung stehend, für Brandgeschosse, in deren Durchbohrung — er kann nur durchbohrte Aexte, sogenannte »Hammerbeile« im Auge gehabt haben — der zündende Stoff befestigt war. Auch denkt er an eine Anfertigung dieser Beile zu Cultuszwecken, wobei er sich wieder von der Vorstellung nicht freimachen kann, daß man mit solchen Votivgaben dem Donnergott gehuldigt habe. Er weiß auch, daß vom Volke mit diesen heidnischen Ueberresten allerlei Unfug getrieben werde, entlegenen Zeiten seien, in welchen man den Gebrauch der Metalle noch nicht kannte.

Damit versetzt er auch jenem Aberglauben den ersten Streich, der sich, ähnlich wie an die Donnerkeile, an die Feuersteinpfeilspitzen heftete. Wir kennen schon aus dem Alterthum Schmuckstücke, in welchen diese neolithischen Fabrikate an bedeutungsvoller Stelle als Amulete erscheinen (so an einem goldenen Halsband aus Etrurien). In Silber oder Kupfer gefaßt, stehen sie als werthvolle Talismane bei Italienern und Irländern noch heute in Gebrauch, und in



Feuersteinpfeilspitzen, als Amulete gefaßt. Aus verschiedenen historischen Zeitaltern.

schützt oder dieselben vertreibt. Im lothringischen Museum zu Nancy wird dieses Steinbeil noch heute bewahrt. Ein Autor desselben Jahrhunderts, Boethius de Boot, bezeugt, daß sich seine Zeitgenossen gern und gläubig mit der wunderbaren Natur solcher Funde beschäftigten. Daß es Donnergeschosse wären, welche mit dem Blitz zur Erde führen, sei so allgemein anerkannt und werde mit solcher Zähigkeit festgehalten, daß man Denjenigen für verrückt ansehen würde, der eine andere Erklärung suchen wollte. Dennoch wagte de Boot eine solche, indem er die Frage aufwarf, ob es nicht Hämmer, Beile oder Pflugscharen seien, welche, ursprünglich aus Eisen, von der Zeit in Stein umgewandelt worden.

Der Naturforscher und protestantische Geistliche Helwing glaubt nicht mehr und fordert die Staatsgewalt auf, solche Frevler zu züchtigen.

Indessen hatte ein hervorragender Mineraloge schon im 16. Jahrhundert die wahre Natur der »Donnerkeile« erkannt; aber sein Werk blieb bis 1717 als Manuscript verborgen. Es war dies Michele Mercati (gest. 1593), Intendant des botanischen Gartens im Vatican, wo er auch eine schöne Sammlung von Mineralien und Fossilien angelegt hatte. Seine Beschreibung dieses Cabinets wurde auf Befehl des Papstes Clemens XI. mit Anmerkungen und Abbildungen von Lancisi herausgegeben. Mercati befaßte sich nicht nur mit den alten Steinbeilen, er kennt auch Messer und Pfeilspitzen aus Feuerstein, sowie ähnliche Arbeiten aus Horn und Knochen. Er spricht es mit klaren Worten aus, daß dies Waffen und Werkzeuge aus dem Grabe eines burgundischen Mönches aus dem 17. Jahrhundert hat man ein solches uraltes Waffenfragment an einem Rosenkranz befestigt gefunden.

Einige Proben dieser abergläubischen Verwendung prähistorischer Pfeilspitzen sind in der obenstehenden Abbildung zusammengestellt.

Auf S. 23 sind in halber Naturgröße nach den im k. k. naturhistorischen Hofmuseum zu Wien (prähistorische Sammlung) befindlichen Originalen die Abbildungen von zwei fragmentirten Mammuthknochen mit rohen Steinwerkzeugen des Menschen aus dem mährischen Diluvium. Bei dem einen Stücke ist die steinerne Spitze tief in die Knochensubstanz eingetrieben, bei dem anderen ist sie mit derselben nur leicht verkittet.

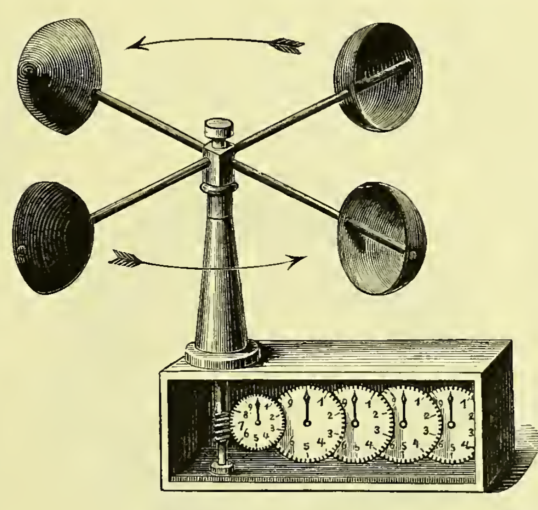
Dr. M. H.



Die Windmesser.

Die Verschiedenheit des Luftdruckes stört das Gleichgewicht in der Atmosphäre und ruft Bewegungen hervor, welche hauptsächlich in horizontaler Richtung vor sich gehen und die man *Winde* nennt. Es giebt wohl auch auf- und absteigende Strömungen in der Atmosphäre, die aber theils langsamer als die horizontale Bewegung, theils schwieriger zu beobachten sind, und daher unter der Bezeichnung »Wind« nicht mit inbegriffen werden. Da, wie wir gesehen haben, der Luftdruck stets sehr verschieden über der Erdoberfläche vertheilt ist, muß auch das Luftmeer sich beständig in einer größeren oder geringeren Bewegung befinden.

Vollkommene Ruhe der Luft herrscht nur sehr selten und blos in eng begrenztem Gebiete. Nur selten steigt der Rauch eines Schornsteines ganz gerade in die Höhe, nur selten können wir beobachten, daß die Blätter der wegen ihrer Unruhe bekannten Zitterpappel nicht mehr schwanken. Auch die Oberfläche des Meeres ist in Folge der Luftbewegung in fortwährendem Wellenschlage und nur selten erscheint jene so ruhig, daß man von einem wirklichen Meeresspiegel sprechen kann. Doch giebt es Gegenden, in denen eine vollkommene Ruhe der Luft nicht zu selten auftritt. In den Tropen ist in einiger Entfernung von der Küste die Seeluft zuweilen so still, daß ein freies Licht ohne alles Flackern brennt. Das von den höchsten Gebirgen rings eingeschlossene Hochthal Kaschmir genießt einer fast beständigen Ruhe der Luft, da die Witterungsveränderungen in den Nachbargebieten in dasselbe keinen Eingang finden. Der Reisende C. v. *Hügel* kann seinem Erstaunen kaum Worte leihen über die dortigen schmalen, schlotterigen Häuser, die nur zur Probe gebaut zu sein scheinen, ob denn hier niemals auch nur der leiseste Wind sich regen werde, und die dennoch fest und sicher stehen.



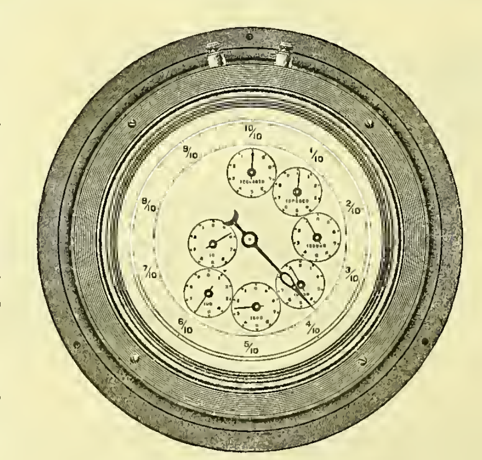

Robinson's Schalenanemometer.

Zur Beobachtung der Windrichtung dient meist die *Windfahne*, die schon im späteren Alterthum bekannt war. Die Windfahne muß möglichst hoch und frei angebracht und sehr leicht drehbar sein; ferner muß ihr Schwerpunkt in die Drehungsaxe fallen und diese genau senkrecht stehen, da sonst bei schwachem Winde die Fahne nach derjenigen Himmelsgegend zeigt oder vielmehr herabhängt, nach welcher die Axe geneigt ist. Auf der Stange, welche die Windfahne trägt, bringt man oft ein rechtwinkeliges Kreuz an, dessen Arme die vier Haupthimmelsgegenden anzeigen; doch ist zu beachten, daß man sich in diesem Falle leicht über die wahre Richtung der Windfahne täuschen kann, sobald man dieselbe aus größerer Entfernung zu beobachten gezwungen ist. Daher richtet man die Windfahne am besten so ein, daß von ihr eine leichte Stange bis ins Beobachtungszimmer führt und hier einen Zeiger bewegt, der über einer Windrose spielt. Man kann dann sehr genau und bequem die Windrichtung ablesen und ist auch nicht vom Tageslicht abhängig. Eine vorzügliche Controle der Windfahne bietet die Bewegung des Rauches, die auch beim schwächsten Winde wahrzunehmen ist. Die Windrichtung in den oberen Luftregionen, welche nicht selten von derjenigen in den unteren Regionen sehr verschieden, ja ihr gerade entgegengesetzt ist, läßt sich häufig aus dem Zuge der Wolken ableiten. Unter allen Instrumenten, die man zur Bestimmung der Richtung des Wolkenzuges ersonnen hat, ist der einfache *Wolkenspiegel* am praktischsten. Derselbe besteht aus einem etwa 30 Centimeter langen und 20 Centimeter breiten Glasspiegel mit geschwärzter Spiegelseite, auf welcher ein Netz rechtwinkelig sich schneidender Linien in Abständen von 2 Centimeter eingerissen ist. Bei der Beobachtung legt man die Tafel wagrecht oder nach Bedürfniß etwas geneigt, so daß die Linien theils die Richtung Nord-Süd, theils Ost-West angeben. Die Wolken sieht man dann in gedämpftem Lichte sehr deutlich über die Linien hinwegziehen und kann nun ihre Richtung recht sicher bestimmen.

Einen Maßstab für die Größe der Luftbewegung geben die *Geschwindigkeit* der Luft, die *Windstärke* oder der *Winddruck*. Zur Messung der ersteren dient das *Anemometer* oder der *Windmesser*. Solche Apparate, welche in verschiedener Weise construirt werden, bestehen

aus einem oberen aufnehmenden und einem unteren registrirenden Theile. Vielfach in Anwendung ist Robinson's Schalenanemometer. Dasselbe besteht aus einem rechtwinkeligen, gleicharmigen Kreuze, welches an seinen Enden vier leichte hohle Halbkugeln aus Metall trägt, die ihre Wölbung in Hinsicht auf die einzelnen Arme des Kreuzes nach einer Seite, und zwar nach derjenigen wenden, nach welcher sich das Kreuz bewegt. Mit dem Kreuze dreht sich die senkrechte Axe, an welcher jenes angebracht ist. Woher auch der Wind wehen mag, so wird er doch immer auf zwei Halbkugeln treffen, von denen ihm die eine ihre hohle, die andere ihre gewölbte Fläche zukehrt. Da nun aber der Wind auf die hohle Seite stärker wirkt als auf die gewölbte, an welcher er gleichsam abgleitet, so rotirt das Kreuz in der Weise, daß die gewölbte Seite der Halbkugeln vorangeht. Bei jeder Vierteldrehung des Kreuzes bietet das ganze System dem Winde dieselben Verhältnisse dar; deshalb muß es immer in gleichem Sinne sich fortbewegen, von welcher Himmelsgegend auch der Wind kommen mag. Die wahre Geschwindigkeit des Windes ist nun allerdings mit der Umdrehungsgeschwindigkeit des Schalenkreuzes nicht identisch, wohl aber ist das Verhältniß beider Geschwindigkeiten ein ziemlich constantes, welches man durch Versuche ermittelt hat, so daß man aus der Zahl der Drehungen des Schalenkreuzes die Windgeschwindigkeit berechnen kann. Um aber die Zahl dieser Umdrehungen zu bestimmen, ist das untere Ende der senkrechten Axe mit einer endlosen Schraube versehen, deren Gänge in die Zähne eines Rades eingreifen, so daß bei jeder vollen Umdrehung der Axe das Rad um einen Zahn vorwärts rückt. Hat das Rad z. B. 50 Zähne, so wird eine Umdrehung des Rades 50 Umdrehungen der Axe anzeigen. Durch ein kleineres Zahnrad, welches mit der Axe des Rades verbunden ist und zehn Zähne hat, wird die Bewegung auf ein größeres Rad mit 100 Zähnen übertragen, welches letztere sich natürlich zehnmal so langsam dreht, also auch erst eine Umdrehung vollzieht, während das erste zehn derselben macht. Durch Beifügung weiterer Räder kann man in dieser Weise leicht eine große Anzahl Umdrehungen des Kreuzes zählen, da ein vor jedem Rade senkrecht stehender fester Zeiger uns jederzeit über die Anzahl der (numerirten) Zähne belehrt, welche ihn bereits passirt haben.

Anemometer mit elektrischem Registrirapparat.



Registrirapparat des vorstehenden Anemometers.

Hieraus aber ergiebt sich, wie oft sich das erste Rad und auch das Schalenkreuz gedreht hat und wie weit der Wind innerhalb der Beobachtungszeit gelangt ist.

Bei dem Anemographen von Aßmann ist das Schalenkreuz so eingerichtet, daß 100 seiner Umdrehungen einer Windgeschwindigkeit von 1 Kilometer gleichgesetzt werden können; die Registrirung geschieht mittelst Abdruckes auf einen Papierstreifen, den ein Uhrwerk gleichmäßig fortbewegt. Noch exacter fungirt der Barograph von Sprung und Fueß, bei dem die Bewegung des Windes auf den Registrirapparat in dem Verhältniß von 1 : 10.0000 übertragen wird. Vor einiger Zeit wurde in Amerika auch ein Anemometer mit elektrischem Registrirapparat construirt, wie ihn die hier befindlichen Abbildungen zeigen.

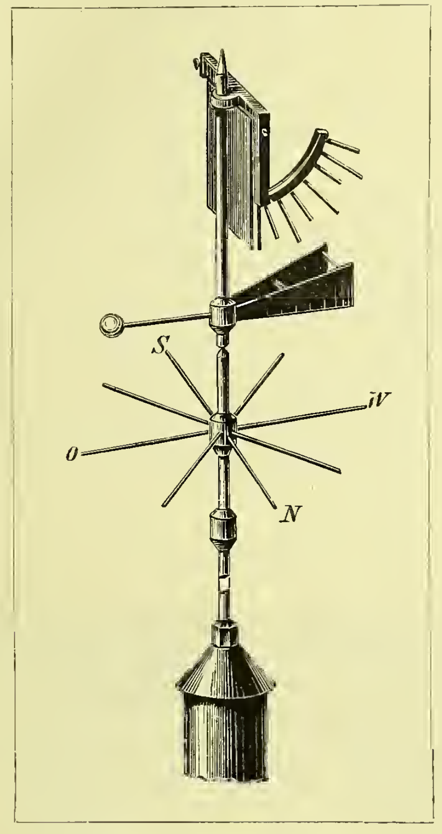
Viel einfacher und wohlfeiler als die bisher beschriebenen, meist kostspieligen Apparate zur Messung der Windgeschwindigkeit ist die Windstärketafel Wild's, welche an jeder Windfahne anzubringen ist und sehr gute Dienste leistet, namentlich auch den Vortheil hat, daß die einzelnen Windstöße beobachtet werden können. Eine viereckige leichte Metallplatte (s. Abbildung S. 27) dreht sich am oberen Ende um eine horizontale Axe. Bei Windstille hängt die Platte vertical herunter; bei wehendem Winde dagegen wird sie gehoben und bewegt sich einen Gradbogen entlang, an dem sieben Stifte in solchen Abständen von einander befestigt sind, daß der Beobachter aus der Stellung der Tafel gegen diese Stifte direct die augenblickliche Geschwindigkeit des Windes in Metern pro Secunde angenähert ablesen kann. Wenn die Blechtafel 30 Centimeter lang, 15 Centimeter breit und 250 Gramm schwer ist, so wird sie nach erfahrungsgemäßen Ermittelungen bei den verschiedenen Winden um folgende Winkel gehoben:

Windgeschwindigkeit in Metern pro Sec.	Hebungswinkel der Tafel
1	2·0°
2	7·0°
3	14·0°
4	22·8°
5	32·7°
6	42·3°
7	52·6°
8	62·0°
9	66·3°

Um den Winddruck zu messen, bedient man sich einer Metallplatte, welche durch eine Windfahne der Richtung des Windes stets gerade entgegengehalten wird. Der Widerstand der Platte wird durch mehrere Federn oder durch eine Anzahl von Hebeln überwunden und gemessen. Aus der Größe, um welche die Federn zusammengedrückt werden, läßt sich der Druck des Windes berechnen, welcher in Kilogramm pro Quadratmeter ausgedrückt wird.

Auch ohne Instrumente ist man im Stande, die Windstärke zu beobachten, nämlich durch Schätzung. Diese

Methode, die älteste und noch jetzt überall angewandt, ist freilich nicht so correct wie die oben angegebenen Arten, da sie von der individuellen Auffassung des Beobachters abhängt, liefert aber bei einiger Uebung ganz gute Resultate. Man schätzt die Windstärke nach gewissen, fast überall in der Natur zu beobachtenden Vorgängen, insbesondere nach den Bewegungen, welche die verschiedenen Theile des Baumes zeigen. Die folgende Windscala zu Beobachtungen auf dem festen Lande ist von Scott aufgestellt worden.



Windfahne mit Wild's Windstärketafel.

Stufe	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Wirkungen des Windes
0	1	Still. Der Rauch steigt senkrecht auf.
1	3	Die Blätter der Bäume werden bewegt.
2	5	Leichte schwache Zweige der Bäume werden bewegt.
3	8	Stärkere Baumzweige werden bewegt.
4	11	Der Wind bewegt stärkere Aeste.
5	15	
6	19	Starker Wind, der die Bäume schüttelt.
7	24	Sehr starker Wind, der stärkere Bäume bewegt und Zweige abbricht.
8	29	Stürmischer Wind, der Aeste abbricht und das Gehen im Freien behindert.
9	34	Sturm, Bäume werden entwurzelt und Dächer beschädigt.
10	40	Orkan, entwurzelt die stärksten Bäume, deckt Häuser ab 2c.

Prof. Dr. U—t.

Molecularwirkungen der Flüssigkeiten.

Die Flüssigkeiten verdanken ihre große Beweglichkeit nur dem Umstande, daß dieselben unter einer nach allen Richtungen gleichen Anziehung stehen. An der Oberfläche aber werden die Theilchen nur nach einer Seite, dicht unter der Oberfläche nach einer Seite stärker angezogen, als nach der andern, und in der That ist hier mit der Gleichheit der Anziehung auch die leichte Beweglichkeit der Flüssigkeit theilweise aufgehoben. Stahlnadeln mit fettiger Oberfläche, sorgfältig auf eine Wasseroberfläche aufgelegt, biegen dieselbe ein, ohne sie zu durchbrechen; Luftblasen, welche im Wasser aufsteigen, spannen die Oberfläche wie eine Haut über sich aus, ohne dieselbe durchdringen zu können. Gewisse Wasserinsecten, die Wasserläufer (Ploteres, Hydrodromici), Fig. 1, laufen unbenetzt über Wasserflächen.

Man muß annehmen, daß die flüssigen Theile an der Oberfläche durch die einseitige Anziehung sich in einem Zustande starker Verdichtung befinden und die Folge dieser Verdichtung muß nothwendig ein an dieser Stelle gesteigerter Zusammenhang sein. Diese dichtere und festere Haut, das sogenannte Flüssigkeitshäutchen, vermag nicht nur das Gewicht eines Tropfens am unteren Ende einer Glasröhre, sondern auch noch eine nicht unbedeutende Wassersäule, welche darauf lastet, zu tragen. Das Vorhandensein dieser Flüssigkeitshaut wird auch nachgewiesen durch die Bildung von Tropfen, und zwar namentlich von hängenden Tropfen oder auch bei Seifenblasen. In welcher Weise sie bei diesen zur Wirkung kommt, kann durch folgendes Experiment gezeigt werden. Weinhold nimmt eine kleine, rechtwinkelig umgebogene, einerseits etwas erweiterte Glasröhre (Fig. 2), taucht sie mit dem weiten Ende in Seifenlösung, bläst eine Blase von 5 bis 6 Centimeter Durchmesser auf und nähert das offene Ende einer kleinen brennenden Wachskerze: die Flamme wird von der durch die Zusammenziehung der Blase herausgetriebenen Luft ausgelöscht.

Wie haben wir nun das Vorhandensein dieser Flüssigkeitshaut zu erklären? Betrachten wir zu diesem Ende das Verhalten der Flüssigkeitstheilchen inmitten der Flüssigkeit und unmittelbar unter der Oberfläche. Das Theilchen A (Fig. 3) wird innerhalb des Raumes, in welchem die Anziehung auf dasselbe wirken kann, von allen Theilchen gleich stark angezogen, so daß sich also alle diese Anziehungen gegenseitig aufheben müssen. Grenzen wir nun auch für ein nahe der Flüssigkeitsoberfläche gelegenes Theilchen B diesen Raum ab, so sehen wir, daß nur ein Theil desselben (der durch den Kreis angedeuteten Kugel) mit Flüssigkeitstheilchen erfüllt ist. Es können daher von den auf B ausgeübten Anziehungskräften nur die jener Molecüle gegenseitig

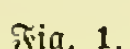
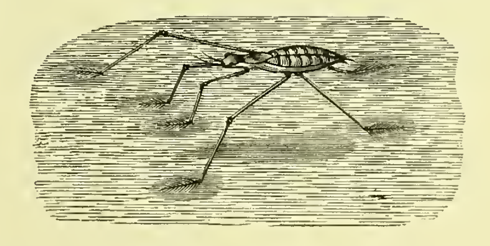


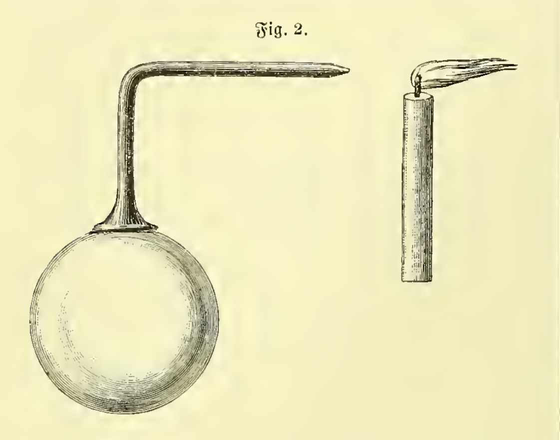
Fig. 1.



aufgehoben werden, welche innerhalb des Raumes c d e f liegen; nicht aufgehoben erscheinen aber die Anziehungskräfte, welche von den im Kugelsegmente unterhalb c d befindlichen Molecülen herrühren. Das findet natürlich nicht nur bei dem einen, sondern bei allen Oberflächentheilchen statt und folglich erfahren alle Oberflächentheilchen eine Anziehung nach unten und üben dadurch einen Druck auf die Oberfläche aus, erzeugen also eine Oberflächenspannung. In Folge dieser stärkeren Anziehung, welche die Oberflächentheilchen im Vergleiche zu den tiefer liegenden Theilchen erfahren, sind erstere auch schwerer aus ihrer Lage zu bringen als letztere, bilden also die Flüssigkeitshaut.

Wir haben bisher vorausgesetzt, daß die Flüssigkeitsoberfläche wagrecht sei; die tägliche Erfahrung lehrt uns aber, daß dies nicht immer der Fall ist. So sehen wir, daß das Wasser in Röhren eine hohle oder concave Oberfläche, das Quecksilber hingegen eine erhabene oder convexe Oberfläche besitzt. Vergleichen wir das Verhalten der Oberflächentheilchen bei diesen Formen der Flüssigkeitsoberfläche mit jenem bei der wagrechten (Fig. 4), so sehen wir, daß die Anzahl der Theilchen, für welche die Anziehung auf das Oberflächentheilchen A nicht aufgehoben wird, bei der concaven Flüssigkeitsoberfläche kleiner, bei der convexen größer ist als bei der wagrechten. Wir sehen auch, daß diese beiden Differenzen desto größer werden müssen, je stärker gekrümmt die Oberflächen sind. Die Oberflächenspannung ist also in einer convexen Oberfläche größer, in einer concaven Oberfläche kleiner als in einer ebenen und nimmt mit der Stärke der Krümmung zu, beziehungsweise ab.

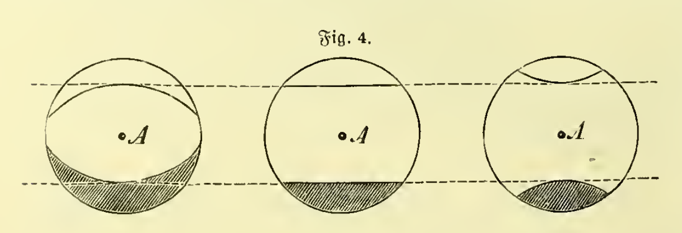
Fig. 2.



Solche gekrümmte Oberflächen bilden sich in Röhrchen von sehr geringem Durchmesser, sogenannten **Haar-** oder **Capillarröhren** und veranlassen dadurch Erscheinungen, die unter dem Namen der **Capillarerscheinungen** bekannt sind.

Taucht man ein Glasröhrchen A (Fig. 5) in Wasser, so bildet letzteres innerhalb des engen Röhrchens eine concave Oberfläche, die sich höher stellt als die Flüssigkeit außerhalb des Röhrchens. Die Erklärung dieser Erscheinung ist nach dem oben Gesagten folgende: Der nach abwärts gerichtete Druck der Wassersäule innerhalb des Röhrchens ist derselbe wie jener des außerhalb befindlichen Wassers; wenn Gleichgewicht herrschen soll, müßte daher das Wasser innerhalb und außerhalb des Röhrchens gleich hoch stehen. Nun wirkt aber nach abwärts nicht nur der Druck der Wassersäule als solcher, sondern, wie oben im Vorhergehenden gezeigt wurde, mehr oder minder stark der gleichfalls nach abwärts gerichtete Zug, welchen die tiefer liegenden Flüssigkeitstheilchen auf die Oberflächentheilchen ausüben. Dieser Zug ist aber bei einer concaven oder hohlen Oberfläche geringer als bei einer ebenen Oberfläche und folglich muß von der außerhalb befindlichen Flüssigkeit auf die innerhalb des Röhrchens befindliche Flüssigkeit ein Ueberdruck ausgeübt werden, dem nur dadurch Gleichgewicht gehalten werden kann, daß die Flüssigkeit innerhalb einen höheren Stand einnimmt als außerhalb. Der Höhenunterschied der beiden Flüssigkeitsoberflächen wird hierbei ein desto größerer werden müssen, je stärker die Krümmung der Oberfläche oder der **Meniskus** im Röhrchen, oder also je enger letzteres wird. Ebenso wird auch bei communicirenden Röhren B (Fig. 5) das Wasser im Haarröhrchen höher stehen müssen als im weiten Rohre.

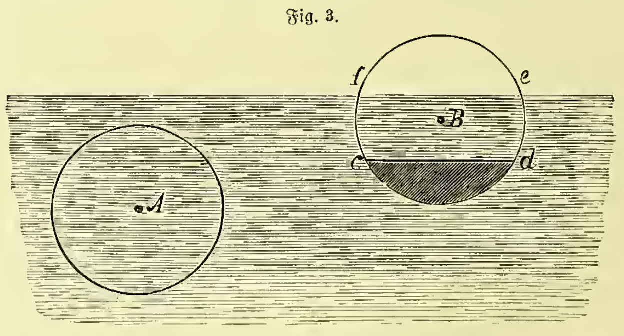
Fig. 4.



Drückt man hingegen ein Glasröhrchen C in Quecksilber, so erscheint die Quecksilberoberfläche innerhalb des Röhrchens convex und stellt sich unterhalb der Oberfläche des Quecksilbers außerhalb des Röhrchens ein. Ebenso steht die Quecksilbersäule bei communicirenden Röhren D im Haarröhrchen tiefer als im weiten Rohre. Ist nämlich der Meniskus convex, so ist der nach abwärts gerichtete Zug, welchen die tiefer liegenden Flüssigkeitstheilchen auf die Oberflächentheilchen ausüben, geringer als bei ebener Oberfläche und daher können die Flüssigkeitssäulen innerhalb und außerhalb des Haarröhrchens (beziehungsweise im Haarröhrchen und im weiten Rohre) sich nur dann im Gleichgewichte befinden, wenn die Flüssigkeit im Haarröhrchen tiefer steht als außerhalb oder im weiten Rohre.

Es erübrigt uns nur noch zu erklären, in welcher Weise hohle oder gewölbte (concave oder convexe) Oberflächen überhaupt zu Stande kommen. Nehmen wir zu diesem Behufe zunächst an, die horizontale Oberfläche A B (Fig. 6) einer Flüssigkeit würde mit einer festen Wand C D mit der durch A gehenden Linie zusammenstoßen und A sei ein Theilchen der Flüssigkeit in dieser Linie. Dann wirken auf dieses Theilchen folgende Kräfte: die Anziehungen der im Raume B A D befindlichen Flüssigkeitstheilchen in der Richtung A P; ferner die Anziehungen der Theilchen der festen

Fig. 3.



Wand, welche einerseits im Raume F A D und anderseits im Raume C A F liegen und in den Richtungen von A nach Q nach oben und unten hinwirken. Zerlegen wir die beiden Kräfte Q in je eine horizontale und eine verticale Componente, so werden sich die beiden verticalen Componenten als gleich groß, aber nach entgegengesetzten Richtungen (nach oben und nach unten) anziehend auf das Theilchen A wirkend, gegenseitig aufheben. Es bleiben daher nur die beiden horizontalen Componenten der Kräfte Q Q in Betracht zu ziehen. Da diese gleich groß sind und in derselben Richtung wirken, so muß ihre Resultirende den Winkel Q A Q' halbiren und in der Richtung von A nach F wirken. Diese Resultirende stellt uns dann die Anziehungskraft dar, welche die feste Wand auf die Flüssigkeit ausübt oder die Adhäsion zwischen Wand und Flüssigkeit, während die Kraft P die Anziehung der Flüssigkeitstheilchen unter einander oder die Cohäsion darstellt. Adhäsion und Cohäsion können hierbei offenbar in dreierlei Beziehungen zu einander stehen, nämlich 1. die Adhäsion ist größer als die Cohäsion, 2. die Adhäsion ist gleich der Cohäsion und 3. die Adhäsion ist kleiner als die Cohäsion.

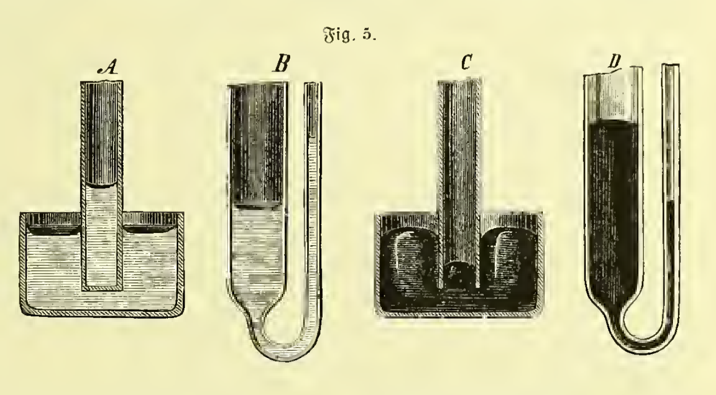
Betrachten wir zunächst den ersten Fall näher. Ist die Adhäsion größer als die Cohäsion, also die in der

Richtung von A nach F wirkende Kraft größer als die ihr entgegenwirkende horizontale Componente der in der Richtung nach P wirkenden Kraft, so müssen sich diese beiden Kräfte zu einer Resultirenden A R (Fig. 7) zusammensetzen, die in den Quadranten F A D fällt. Da sich ferner die Oberfläche einer Flüssigkeit in jedem Punkte senkrecht zur Richtung der resultirenden Kräfte stellt, so nimmt sie die Richtung M N an, bildet also mit der festen Wand den Winkel C A N, welchen man den **Randwinkel** nennt und der für dieselben sich berührenden Substanzen unveränderlich ist. Auf Flüssigkeitstheilchen A′, A″, welche von der festen Wand weiter abliegen als A, macht sich die Anziehungskraft der festen Wand natürlich in geringerem Maße geltend und daher werden sich die Resultirenden R′, R″ auch mehr der Verticalen nähern müssen. Die Oberfläche der Flüssigkeit ist sonach in unmittelbarer Nähe der Wand gekrümmt und wird erst in einiger Entfernung von derselben horizontal. In einer Röhre wird in dieser Weise die Flüssigkeitsoberfläche concav und nimmt näherungsweise Kugelform an. Die Wand des Gefäßes wird von der Flüssigkeit benetzt.

Im zweiten Falle sind Adhäsion und Cohäsion gleich groß und daher bleibt die Flüssigkeitsoberfläche auch an ihrer Berührung mit der Wand horizontal.

Im dritten Falle endlich ist die Adhäsion kleiner als die Cohäsion, also die in der Richtung von A nach F (Fig. 6) wirkende Kraft kleiner als die horizontale Componente der in der Richtung nach P wirkenden Kraft. Die Resultirende A R (Fig. 8) muß daher in den Quadranten B A D fallen und es entsteht in der Nähe der Wand eine convexe Krümmung der Flüssigkeitsoberfläche mit dem Randwinkel N A D. Die Flüssigkeit benetzt die Gefäßwand nicht.

Fig. 5.

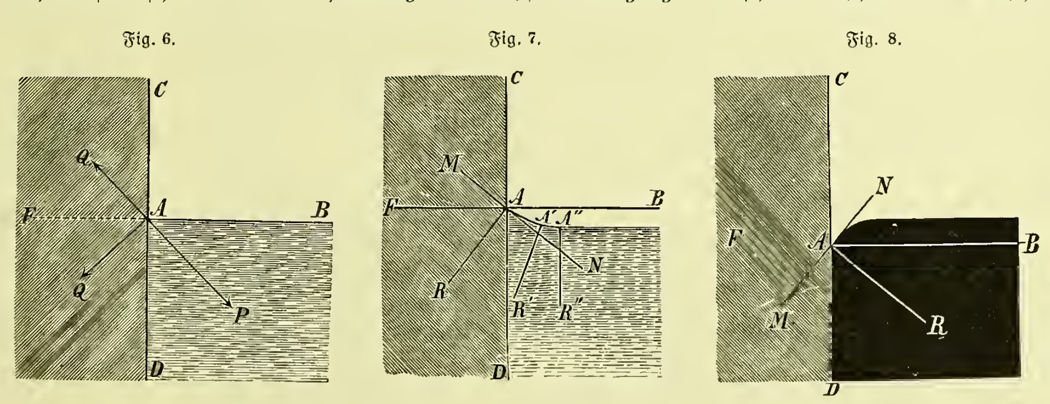


Die Capillarerscheinungen spielen sowohl in der Natur als auch im praktischen Leben eine hervorragende Rolle, und zwar ist es hauptsächlich die **Capillar-Attraction** oder **Haarröhrchen-Anziehung**, vermöge welcher benetzende Flüssigkeiten in engen Räumen höher steigen, als die außerhalb stehende Flüssigkeitsoberfläche sich befindet, welche hierbei in Betracht kommt.

So ist durch die Capillar-Attraction das Aufsteigen von Flüssigkeiten in porösen Körpern zu erklären, also z. B. das Ansaugen von Flüssigkeit durch ein Stück Zucker, das nur mit seinem unteren Ende in dieselbe eingetaucht wird, das Aufsteigen der Bodenfeuchtigkeit in den Mauern, das Aufsaugen von Flüssigkeit durch Schwämme, Filtrirpapier, Filz, Ackererde, durch die menschliche Haut (beim Baden); die Endosmose, zum Theile das Aufsteigen von Pflanzensaft in den saftführenden Gefäßen der Pflanzen und die Bewegung von Flüssigkeiten im thierischen Körper werden durch die Capillarerscheinungen erklärt.

Dr. A. v. U.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

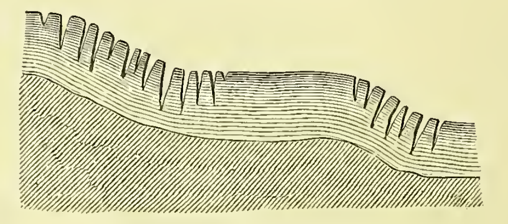


Gletscherspalten.

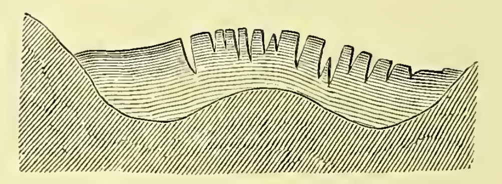
In tiefen Hochgebirgsthälern erstrecken sich die Gletscher thalabwärts, einem starrgewordenen Flusse vergleichbar, den einzelnen Krümmungen und Windungen des Thales folgend. Aber nur scheinbar ist der Stillstand des Gletschers, denn wie ein Strom bewegt auch er sich vorwärts, freilich langsamen, gemessenen Schrittes, doch unaufhaltbar, bis sein unteres Ende Tiefen erreicht, in denen die Kraft der Sonne kein Eis mehr duldet. Bei diesem steten Vorrücken ist die Bewegung der Mittellinie — wie ja dies auch bei Strömen der Fall — eine schnellere als die der Ränder, und zwar wächst die Bewegung progressiv vom Rande gegen die Mitte, von innen nach außen. Die abwärts gehende Bewegung ist eine beständige, im Winter so gut wie im Sommer, und geht nie ruckweise vor sich; sie ist bei warmem Wetter (also im Sommer) stärker als bei kaltem und wird durch Regen und Schneeschmelze beschleunigt; sie geht auf stark geneigtem Boden schneller vor sich als auf weniger geneigtem. Durch genauere Beobachtung fand man, daß die Bewegung bei raschem Vorschreiten der Gletscher 150 bis 200 Meter im Jahre betragen könne. Allein die Linie der Maximalbewegung fällt mit der Gletscheraxe nicht zusammen in Folge der Einschnürungen des Querschnittes, welche der Gletscher wegen des ungleichförmigen Thalprofiles zu erleiden hat. Die Rückenlinie des gewölbten Gletschers folgt der Curve der Bewegungsmaxima, wobei die Böschung der Oberfläche im Allgemeinen mit der Größe des Querschnittes und vor einer Thalverengerung abnimmt. Bei im Wege stehenden Klippen drängt sich der Gletscher durch Engpässe, schmiegt sich ganz dem Thalgrunde an, richtet und wendet seine Bewegung nach der orographischen Unterlage, theilt sich, wenn es nöthig ist, vereinigt seine Arme wieder, füllt Kessel aus bis zum Ueberfließen, steigt an Hindernissen empor u. s. w. in einer Weise, welche, wie schon **Rendu** erkannt hat, eine innere Verschiebung der Theilchen verursacht, wie bei einer Flüssigkeit. Der kleine Hängegletscher nimmt oft die Gestalt eines auf schiefer Fläche langsam ab-

wärts gehenden Wassertropfens (»Thränenform«) an. Der ganze Anblick ist derjenige einer breiartigen Masse, die langsam fließt.

Da nun das Gletschereis wohl plastisch, aber nicht ausdehnbar ist, so reißt dasselbe in Folge der durch Zug entstehenden Spannung, und zwar senkrecht in der Richtung der Spannung, so daß Spalten von verschiedener Tiefe entstehen. Man hat dreierlei Gattungen von Spalten zu unterscheiden: a) Randspalten (crévasses marginales), welche niemals fehlen, weil sie aus der Natur der fließenden Bewegung sich nothwendig ergeben; b) Querspalten (crévasses médianes), deren Auftreten durch plötzliche Aenderungen in der Neigung des Gletscherbettes gegen den Horizont bestimmt ist, und c) Längsspalten (crévasses longitudinales), welche stets und nur da erscheinen, wo ein Gletscher aus einer Thalverengerung in eine Thalerweiterung tritt. Manche der alpinen Gletscher sind von diesen Tiefrissen so durchsetzt und zerborsten, daß ein Wandern über dieselben fast zur Unmöglichkeit wird oder doch in ein Labyrinth führt, aus welchem man sich nur schwer herausfindet. Das bald singende, bald knallartige Geräusch, mit welchem sich immer neue Spalten bilden, wird nach Tyndall oft stundenlang gehört. Die Breite und Länge dieser Spalten ist je nach der Abdachung und Mächtigkeit der Gletscher sehr verschieden; sind sie erst unlängst entstanden, so können sie gewöhnlich leicht übersprungen werden, andere haben eine Breite von 5 bis 10 Meter und darüber. Im Verhältniß zur Breitenausdehnung steht auch ihre Länge; manche sind 150 bis 200 Meter lang; zuweilen reicht eine solche Spalte von dem einen Ufer des Gletschers zum andern, so daß sie ihn vollständig in zwei Theile trennt. Nach der Tiefe zu verengen sich die meisten Gletscherspalten. Es kommt vor, daß sie sich auch wieder allmählich vollständig schließen und gleichsam vernarben. Nur wenige dieser Spalten erfüllt Wasser, da dasselbe durch unterirdische Canäle dem am Ende des Gletschers zu Tage kommenden Gletscherbache zugeführt wird. Die Gletscherspalten machen das Wandern über die alpinen Eisströme oft so gefährlich, da Schneefall die ersteren verdeckt, die so entstehenden Schneebrücken aber unter der Last des Menschen durchbrechen. Außer diesen Spalten durchfurchen die ganze sanft gewölbte Oberfläche des Gletschers tausende von Rinnen von verschiedener Größe, in denen zur Sommerszeit bei Tage klares Eiswasser fließt, sich in größeren Rinnsalen vereinigt und dann rauschend in tiefe, trichterförmige Löcher, die sogenannten Gletschermühlen, stürzt, um dem Gletscherbache Nahrung zuzuführen. Am unebensten ist die Oberfläche eines Gletschers dort, wo der Felsgrund desselben stärker geneigt ist, namentlich aber in dem minder spröden Firneise, wo sich die weitesten Klüfte finden, aber auch am unteren Ende. Das vorwärts gedrängte Eis spaltet sich an solchen Orten seiner ganzen Stärke nach



Gletscherspalten. Längsdurchschnitt.



Gletscherspalten. Querdurchschnitt.

unregelmäßig in allen Richtungen, haushohe Tafeln, durcheinander geschobene Schichten thürmen sich auf und werden bald unter dem Einflusse von Regen und Verdunstung zu spitzen, phantastischen Pyramiden, den sogenannten Gletschernadeln, welche den Anblick eines im vollsten Aufruhr erstarrten Meeres gewähren; solche Stellen sind gleichsam die Wasserfälle des Gletscherflusses und werden auch mit dem Namen Cascaden (Eisfälle, Gletscherbrüche, am Montblanc Séraes) bezeichnet.



Schrund im Rhônegletscher.

In Folge fortdauernder, an der Oberfläche des Eises stattfindender Abschmelzung und Verdunstung wird die Gletschermasse verringert oder abgetragen (Ablation des Gletschers). — Das Schmelzwasser rieselt, wie schon bemerkt, sowohl über die Oberfläche wie durch die Spalten und auf tunnelartigen Wegen unter dem Eise, in unzähligen großen und kleinen Wasseradern dem Gletscherbache zu. Die Tunnels oder Höhlencanäle (Eishöhlen, Eisgrotten) werden theils durch das Schmelzwasser, theils von warmen Winden ausgehöhlt. Die größte Gletscherhöhle wölbt sich über dem gesammelten Gletscherbach und bildet am Ende des Gletschers das Gletscherthor, welches mitunter den Eindruck eines imposanten gothischen Domportales macht. Aus demselben fließt das abgeschmolzene Eiswasser als breiter, kräftiger Bach von milchweißer oder hellgrauer, trüber Färbung hervor, woher auch der Name Gletschermilch rührt. Das Wasser ist trübe durch die ungemein feinen Theilchen von Kalkstein oder Granit, welche der Gletscher durch seine un-

geheure Last von seiner Felsenunterlage abschleift oder welche durch die immer weiter getriebene Zerkleinerung der in das Gletschereis gelangten Gesteinstrümmer entstehen; nach kurzem Laufe aber wird das Gletscherwasser vollkommen klar, da sich die verunreinigende Beimengung als **Gletscherschlamm** oder **Till** niederschlägt. Die Eishallen der Gletscherthore sind oft wunderbar lasurblau oder grasgrün schillernd, von gleicher Farbe auch das Eis der tiefen Gletscherspalten und dicken Eispyramiden, während die Oberfläche der Gletscher bei reflectirtem Lichte sich milchweiß zeigt. Je weniger das Eis comprimirt ist, also je höher man auf dem Gletscher hinansteigt, desto matter werden die Farben, welche häufig durch verunreinigenden Sand in ein schwärzliches Grau übergehen. Die Gletscherbäche bilden bekanntlich die Quellen der meisten und wasserreichsten Alpenflüsse, denn in den Gletschern ist ein unversiegbarer Wasservorrath aufgespeichert. Man hat berechnet, daß sämmtliche Gletscher der Alpen an einem warmen Sommertage 144 Millionen Kubikmeter Wasser den Bächen, die aus ihnen entspringen, liefern.

Daß das untere Gletscherende in dem einen Jahre weiter hinunterreicht, in einem anderen höher gefunden wird, hat mit dem anhaltenden Vorrücken des ganzen Gletschers nichts gemein, sondern ist von der herrschenden Witterung eines Jahres abhängig. In wärmeren Jahren schmilzt nämlich natürlich verhältnißmäßig mehr fort als in kühlen Jahren, reich an Regen und Schnee; es zieht sich daher im ersteren Falle das Gletscherende zurück, im letzteren rückt es tiefer in das Thal. Man kann kürzere und längere Perioden des Gletscherrückganges beobachten, wozu zu bemerken ist, daß alle Gletscher der Alpen gleichzeitig in gleichem Sinne sich verändern. Die kürzeren Perioden umfassen einen Zeitraum von 5 bis 30 Jahren und mehr. Die jüngste Rückzugsperiode umfaßte die Jahre 1850 bis 1880, in welcher alle Alpengletscher zurückgingen.

Seit 1880 kann man an fast allen Gletschern der Montblanc-Gruppe, des Pelvoux und an mehreren Gletschern der Walliser Alpen wieder ein Vorrücken constatiren, während Rhône-, Aletsch-, Glarner-, Unteraargletscher, die Gletscher der Berninagruppe und der Ostalpen noch in vollem Rückgange begriffen sind. Es giebt aber auch Schwankungen im Laufe mehrerer Jahrhunderte. Während in vorgeschichtlicher Zeit die Verbreitung der Alpengletscher ungleich größer war als heute, hatten dieselben zwischen dem 11. und 15. Jahrhundert eine viel geringere Ausdehnung als jetzt, worauf sie im 17. und 18. Jahrhundert wieder beträchtlich an Umfang gewannen. Prof. Dr. U—t.

Die freie Kohlensäure in der Atmosphäre.

Die Atmosphäre bildet eine aus gasförmigen Stoffen bestehende, nach außen kugelförmig gestaltete Hülle um den Erdball, an welchem sie durch die Schwerkraft festgehalten wird. Die Dichte dieser Gasschicht nimmt mit der Entfernung von der Erde und mit der Verminderung der Schwerkraft ab, so daß die obersten Schichten der nach der gewöhnlichen Annahme etwa zehn Meilen hohen Lufthülle sehr verdünnt sein müssen. An der Erdoberfläche selbst entspricht der durch die Luftmasse nach aërostatischen Gesetzen ausgeübte Druck durchschnittlich dem Gewichte einer Quecksilbersäule von 760 Millimeter.

Der Hauptmasse nach besteht die atmosphärische Luft aus zwei mechanisch gemengten Gasen, dem Sauerstoffe und dem Stickstoffe, und ist das Verhältniß derselben, abgesehen von ganz geringen Schwankungen, folgendes:

Sauerstoff: 20·93 i. 100 Raumth., od. 23·13 i. 100 Gewichtsth.
Stickstoff: 79·07 » » » » 76·87 » » »

In geringen Mengen sind noch Wasserdampf, Kohlensäure, an manchen Orten zeitweise auch noch Spuren von Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoff, Salpetersäure und Ammoniak in der Atmosphäre enthalten.

Die Menge des Wasserdampfes ist sehr veränderlich und hängt von der Temperatur der Luft ab, da ein bestimmtes Volumen Luft immer nur eine gewisse Menge von Wasserdampf, welche sich mit der Temperatur ändert, aufnehmen kann. Es enthält 1 Kubikmeter mit Wasserdampf gesättigter Luft:

bei — 10°	2·284 Gr.		bei + 25°	22·843 Gr.
» ∓ 0°	4·871 »		» + 30°	30·095 »
» + 5°	6·795 »		» + 35°	39·252 »
» + 10°	9·362 »		» + 40°	50·700 »
» + 15°	12·746 »		» + 100°	588·730 »
» + 20°	17·157 »			

Auch die Menge der Kohlensäure in der Atmosphäre ist größeren Schwankungen unterworfen. Obwohl auf der Erde zahlreiche Bildungsquellen für dieses Gas vorhanden sind, so ist die Menge desselben in der atmosphärischen Luft doch nur eine geringe. Alle lebenden Geschöpfe athmen Kohlensäure in die Luft aus, bei jeder Verbrennung, Gährung und Verwesung organischer Stoffe entsteht dieses Gas, und alle Vulcane der Erde und viele Gasquellen lassen große Mengen davon in die Luft strömen. Dennoch vermehrt sich der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre nicht, da im Haushalte der Natur entsprechende Mengen immer wieder verbraucht werden. Die Luft über der See ist etwas ärmer an Kohlensäure, da das Wasser ein großes Absorptionsvermögen für dieses Gas hat. Während die Landluft im Durchschnitt 0·04 Procent hat, enthält die Seeluft durchschnittlich nur 0·03 Procent Kohlensäure. In solchen Räumen, wo viele lebende Geschöpfe sich aufhalten, oder wo kohlenstoffhältige Substanzen verbrennen, ist der Kohlensäuregehalt der Luft größer.

Apparat zur Saussure'schen Methode.

Für die Bestimmung der Menge der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft sind zwei Methoden gebräuchlich.

Bei der **Saussure'schen** Methode benützt man den hier abgebildeten Apparat. Mittelst des mit Wasser gefüllten Aspirators v läßt man ein bestimmtes Volumen Luft, dessen Temperatur das Thermometer b anzeigt, durch ein Röhrensystem A ... F gehen. Von diesen sechs Röhren sind A, B, E und F mit Bimssteinstücken gefüllt, welche mit concentrirter Schwefelsäure benetzt sind; C und D enthalten Stücke von feuchtem Aetzkalk oder von Aetzkali. Nachdem die durchstreichende Luft in A und B getrocknet und von Ammoniak befreit ist, wird in C und D die Kohlensäure absorbirt. Die aus C und D mitgeführte Feuchtigkeit wird in E und F zurückgehalten. Die vier letzten Rohre von C bis F werden vorher und nachher genau gewogen. Die Gewichtsdifferenz giebt die Menge der absorbirten Kohlensäure an.

Nach der Methode von **Pettenkofer** saugt man in einen Glaskolben die auf ihren Kohlensäuregehalt zu untersuchende Luft. In das mit einer Kautschukklappe zu verschließende Gefäß bringt man dann eine bestimmte Menge einer Aetzbarytlösung, deren Gehalt genau bekannt ist. Beim Umschütteln wird unter Bildung von unlöslichem

Baryumcarbonat alle Kohlensäure absorbirt. Nachdem sich der Niederschlag zu Boden gesetzt hat, wird in einem genau abgemessenen Theile der darüberstehenden Flüssigkeit der noch vorhandene Gehalt an Aetzbaryt durch Titriren mit Oxalsäurelösung bestimmt.

Der Neutralisationspunkt wird mittelst frisch bereiteten Curcumapapiers gefunden. Auf diesem bildet sich am Rande des Tropfens eine braune oder röthliche Zone, so lange noch ein Ueberschuß von Aetzbaryt vorhanden ist. Die Baryt- und Oxalsäurelösungen werden gewöhnlich so präparirt, daß 1 Milligramm Kohlensäure von beiden Lösungen je einem Kubikcentimeter entspricht.

Als am 10. November 1873 die Luft in Manchester nach dieser Methode untersucht wurde, brachte man 10·8 Liter Luft von + 7 Grad C. bei 765 Millimeter Barometerstand mit 50 Kubikcentimeter obiger Barytlösung zusammen.

Nachdem sich das Baryumcarbonat abgeschieden hatte, wurden 25 Kubikcentimeter der klaren Lösung durch 22 Kubikcentimeter Oxalsäurelösung neutralisirt. Es waren demnach 2 × 3 = 6 Milligramm Kohlensäure in der abgemessenen Luftmenge, oder 2·85 Raumtheile in 10.000 Raumtheilen Luft vorhanden.

Trotz des relativ kleinen Gehaltes an Kohlensäure in der Atmosphäre berechnet sich das Totalgewicht jenes Gases auf 3000 Billionen Kilogramm.

Dr. Luhmann.



Fingerhutqualle, Wurzelqualle, Wollkrebs und Feilenmuschel.

Die Quallen.

Die Quallen (Medusen) gehören zu den ätherischsten Wesen des Meeres. Ihre unbezifferbaren Schaaren setzen den Seefahrer in Erstaunen, wenn sein vom leichten Windhauch getriebenes Schiff tagelang durch dichtgedrängte Massen von glockenförmigen, prachtvoll gefärbten Gebilden dieser Art steuert. Aber nicht allein ihre unzählbare Menge (man schätzt die Medusenzüge auf Billionen Individuen), auch die Mannigfaltigkeit ihrer Formen, sowie der prächtige Farbenglanz, der manche zu wahren Juwelen des Meeres macht, und vorzüglich ihr merkwürdiger Bau machen sie zu höchst interessanten Thieren. Von mikroskopischer Kleinheit bis zum Durchmesser von 1 Meter, bewohnen die Medusen sowohl die eisigen wie die tropischen Meere, doch zeigen diese die schönst gefärbten Arten.

Unsere Abbildung zeigt die Rhizostoma Aldrovandii, welche vor einigen Jahren zum ersten Male lebend in das Berliner Aquarium eingestellt wurde. Die mit blauvioletten und purpurnen Bandstreifen versehene durchsichtige Scheibe erreicht bei ausgewachsenen Exemplaren den ungewöhnlichen Durchmesser von 62 Centimeter. An derselben befinden sich glasartig schimmernde und verzweigte Organe, die wieder ein Gebilde (Magen) tragen, das in seinen Formen lebhaft an ein Bündel Mohrrüben erinnert. Das Thier endet in acht wunderbar zarten Spitzen, die wohl zu den feinsten animalischen Formen gehören. Diese Qualle lebt im Mittelländischen Meere gesellig in großen Schwärmen. Durch Zusammenziehung der Glocken bewegen sich die Thiere, wie von einem Willen beseelt, nach einer bestimmten Richtung, die sie häufig, scheinbar nicht ohne Grund, ändern.

Zu den schönsten und zierlichsten Medusen zählen die sogenannten Wurzelquallen. Wie ein aus den zartesten Stoffen gewebter Luftballon steigt das vollkommen durchsichtige Geschöpf in der Fluth empor; die innen am Magenrand gelegenen Fortpflanzungsorgane schimmern in erdbeerrothen Farben, während die vielen fadenähnlichen Fangarme im blendendsten Weiß erglänzen. Die letzteren besitzen eine höchst merkwürdige Ausdehnungsfähigkeit. Von der gewöhnlichen Länge (2 bis 3 Centimeter) wachsen sie schnell zu einem, dem Lasso zu vergleichenden Fangapparate, der eine Länge von 20 Centimeter erreicht.

Weniger reich ist die Melonen- oder Rippenqualle ausgerüstet. Sie hat ihren Namen von den aus kurzen, kammförmigen (daher auch Ktenophoren genannt) Querreihen von Wimpern bestehenden Rippen, die aber mit einem Knochengerüst nicht das geringste gemein haben. Die Entwickelung ist hauptsächlich wegen des hierbei stattfindenden Generationswechsels äußerst interessant. Die Rippenquallen nehmen die höchste Stufe der Cölenteraten (Hohlbäucher) ein, denn sie besitzen ein deutliches Nervensystem — einen großen Nervenknoten nämlich, der dem Munde gegenüber liegt, von dem Nervenäste an jede Rippe abgehen. Die Geschlechtsorgane werden an den Wänden des Canalsystems gebildet, und zwar an jeder Rippe einerseits Eier, anderseits Samenkörper, aber so, daß die Rippen an den einander zugekehrten Seiten stets gleiche Producte, entweder Eier oder Samenkörper tragen.

Die immer geselligen Quallen kommen in großer Zahl an die Oberfläche des Meeres, um munter im Sonnenstrahl zu spielen — denn nur dann erscheinen sie; bei Regen, Sturm und Gewitter bleiben sie in den ruhigen Tiefen des Meeres. Grant-Ellen.

Die große Naturbrücke bei Planina (Krain).

Die Ursachen der Höhlenbildung.

Von

Regierungsrath Franz Kraus.



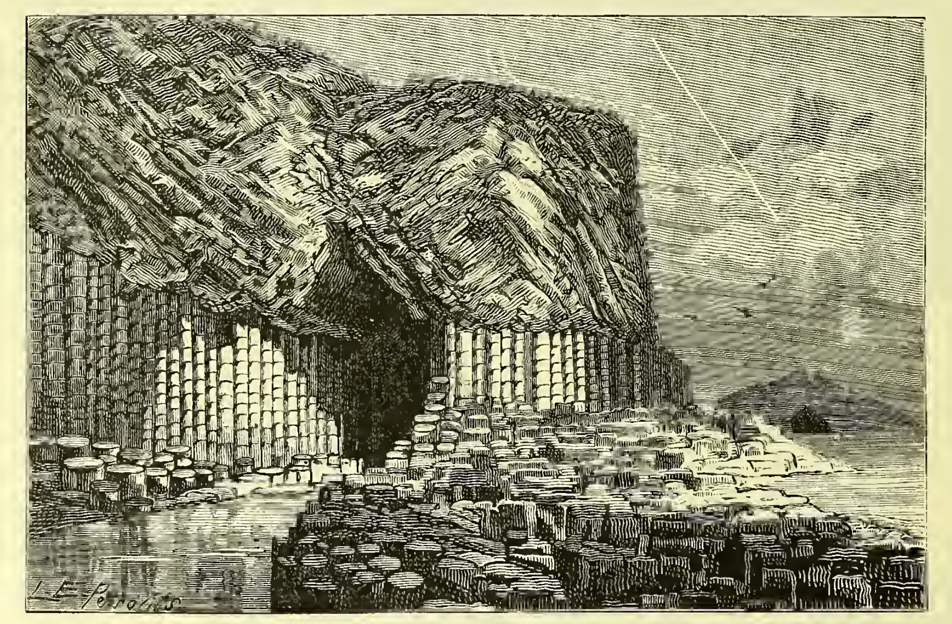
Die unterirdischen natürlichen Hohlräume sehen sich im Principe alle gleich. Sie unterscheiden sich nur in Bezug auf ihre Form, auf ihre Ausschmückung und auf die Gesteinsarten, in denen sie vorkommen. Die Ursachen der Höhlenbildung sind aber höchst mannigfaltiger Natur. Höhlen giebt es fast in allen Gesteinsarten und fast in allen geologischen Formationen; aber nicht alle Höhlen sind auf gleichem Wege entstanden. In dieser Hinsicht muß man schon zwischen plutonischen und neptunischen Gesteinen einen Unterschied machen. Die Krystallkeller in den Graniten der Alpen, die Höhlen in den Lavagängen der Vulcane und die zumeist kleinen Höhlungen in den Trachyten, sowie die Basalthöhlen haben nicht die gleiche Entstehungsweise, und doch sind dies alles plutonische Gesteine.

Noch größer sind die Verschiedenheiten in den neptunischen Bildungen. Hier muß man zwischen Spalthöhlen und Erosionshöhlen zuerst unterscheiden. Letztere zerfallen wieder in solche, welche der chemischen, und in solche, die der mechanischen Erosion ihre Entstehung verdanken. Sehr häufig wirken auch beide Erosionsformen zusammen; rein chemische sind aber so selten, daß man nur drei Beispiele davon kennt.

Es ließe sich darüber streiten, ob die Spaltenbildung nicht jederzeit der Höhlenbildung vorausgehen müsse, denn die Spalte ist es ja, welche der Infiltration Thür und Thor öffnet und eine Erosion möglich macht, welche sich tief im Inneren der Erde vollzieht. Die subterrane Erosion ist daher als jene Kraft zu betrachten, welcher der wesentlichste Antheil an der Höhlenbildung in den neptunischen Ablagerungen zuzuschreiben ist, denn sie ist es, welche die enge Spalte zur Höhle erweitert.

Außer den vorerwähnten ursprünglichen Höhlen, die sich mit dem Gesteine selbst gebildet haben, giebt es auch noch im Korallenkalke ursprüngliche Höhlen, welche Darwin Riffhöhlen nennt. Ihre Entstehung wird dem ungleichen Wachsthume der Korallen oder dem Absterben von einzelnen Colonien des Riffes zugeschrieben. Nach dem Emportauchen des Riffes wird die Höhle trocken und kleidet sich mit jenen wunderbaren Tropfsteingebilden rasch aus, welche die Beschreibungen der Südseeinseln als hervorragende Naturmerkwürdigkeiten preisen.

So wäre denn schon eine ziemliche Mannigfaltigkeit der Ursachen der Höhlenbildung nachgewiesen, und es fragt sich nun, welche Bedeutung diesen auf so verschiedenartige Weise entstandenen Hohlräumen unter der Erdoberfläche im Haushalte der Natur zuzuschreiben ist. Wie Alles auf der Erde, haben auch sie nur eine beschränkte Existenzzeit. Sie sind dazu bestimmt, entweder durch Einschwemmung ausgefüllt zu werden oder sich durch successives Abbröckeln der Decke so lange nach oben hin zu erweitern, bis der dünne Rest einbricht und an der Stelle der Höhle nur noch eine Furche übrig bleibt. Dawkins sieht darin mit Recht einen Thalbildungsproceß, der in den leicht erodirbaren Devonkalken von England wohl nichts Seltenes sein dürfte. Er thut aber Unrecht daran, diesen Proceß als die Hauptursache der Thalbildung überhaupt zu betrachten, weil man ja, insbesondere im Flysch, Beweise genug dafür besitzt, daß die einfache Abschwemmung auch thalbildend wirken kann, ohne daß sie der Mitwirkung einer subterranen Erosion bedürfte.



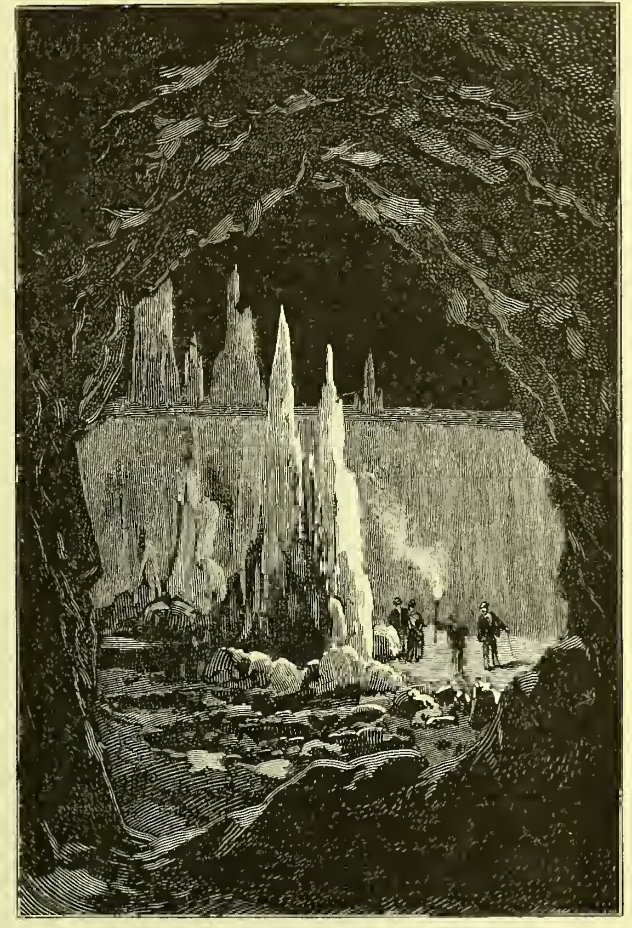
Die Insel Staffa und die Fingalshöhle.

Dawkins hat dagegen wieder Recht, wenn er die Zerstörung der Höhlen von ihrer Mündung aus fortschreiten läßt, weil dort die atmosphärischen Einflüsse mitwirken, um das Gestein mürbe zu machen, was bei der constanteren Temperatur im Inneren der Höhlen nicht im gleichen Maße der Fall ist. Die Beispiele, welche Dawkins anführt, haben allerdings in England keine Ausnahme; am Continente aber, und zwar in anderen Gesteinsarten, giebt es Beweise genug, daß die Zerstörung der Höhlen nicht einseitig fortschreitet, sondern von vielen Punkten zugleich beginnen kann. Derlei halbfertige Thäler kennt man zu Dutzenden am Karste, und der Beweis, daß man sich nicht täusche, sind die Reste der alten Höhlendecke, die sich als natürliche Brücken über die Thalfurche spannen. Die beiden Naturbrücken in den Haasberger Forsten zwischen Planina und Zirknitz gehören zu den instructivsten Sehenswürdigkeiten von Krain, denn an ihnen muß auch jeder Laie erkennen, wie aus der zerstörten Höhle eine Thalfurche werden kann.

Daß die Höhlen vortreffliche Abzugscanäle für die Tagwässer bilden, ist unter Umständen günstig für die nächstliegenden Ansiedlungen, welche unter Hochwässern nicht zu leiden haben, weil sich dieselben rasch in den Höhlen verlieren, wenn ihr Querschnitt geräumig genug ist, um sie aufzunehmen. Wo dies nicht der Fall ist, da staut sich wohl vor der Mündung der Abzugshöhle das Wasser und bildet einen See. Das sind die periodischen Seen von Krain. Bei hochgelegenen Punkten sind die oft tief unter der Oberfläche streichenden Höhlenzüge, welche durch tausend Spalten und Klüfte mit dem Tage communiciren, die Ursache der Wasserarmuth ausgedehnter Landstriche, weil sie atmosphärische Niederschläge sofort absorbiren und keine Quellenbildung zulassen. Diese Tagwässer sind es wieder, die an den Wänden der Höhlen beim Passiren durch dieselben nagen und an ihrer successiven Zerstörung arbeiten. Die Fälle sind zwar sehr selten, wo man die Veränderungen in solchen Wasserhöhlen beobachten konnte, welche durch den Höhlenfluß bewirkt worden sind; aber einzelne sind doch bekannt. Zu diesen gehören das plötzliche Ausbleiben der Wippachquelle am 31. August 1838 und die Entstehung des großartigen Naturschachtes bei Brunndorf im Jahre 1888. Auch die Stelle, an welcher der Höhlenforscher Schmidl im Jahre 1855 bei der Verfolgung des unterirdischen Laufes der Poik in der Adelsberger Grotte umkehren mußte, weil er keinen Ausweg mehr finden konnte, zeigt heute geräumige Hallen, deren Erweiterung also ein Resultat weniger Jahrzehnte ist, welches gewiß nicht successive, sondern gewaltsam entstanden ist.

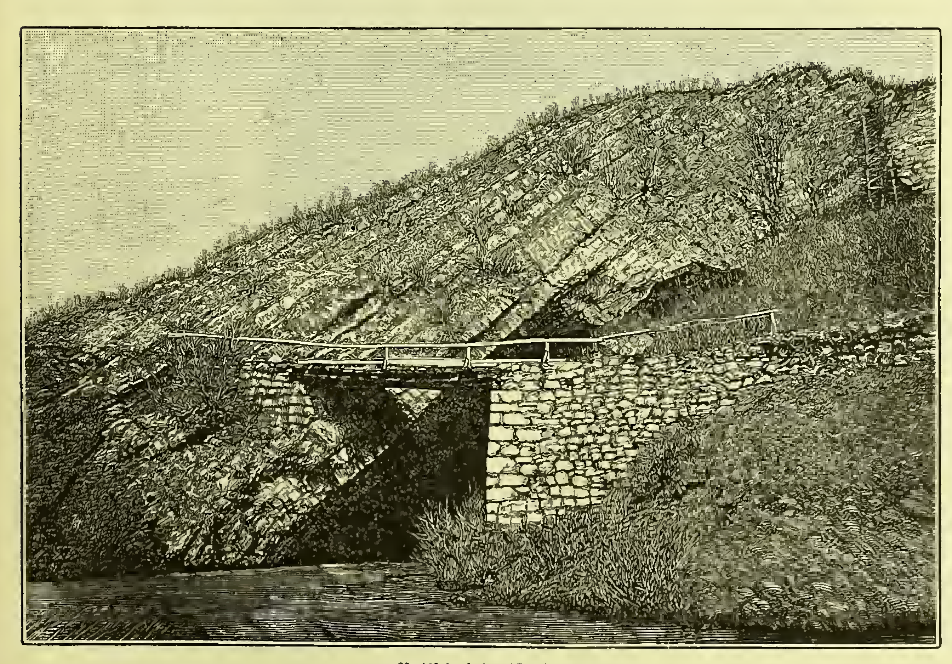
Aber nicht nur die Höhlen selbst erweitern und verändern sich, sondern auch die schmalen Spalten und Nebengänge, durch welche die Tagwässer dem

Hauptarme zufließen. Die einen verschließen sich durch Sinterbildungen, die anderen erweitern sich zu ansehnlichen Schloten. Bei starkem Wasserandrange füllt sich die Haupthöhle hinter irgend einer Querschnittsverengung mit Wasser bis an die Decke, und der enorme Druck auf die Höhlenwände, der oft mehrere Atmosphären beträgt, wirkt auf unscheinbare Klüfte, erweitert dieselben und bildet nach und nach einen Parallelgang. Bietet dieser dem Wasser einen leichteren Ausweg, so verläßt der Höhlenfluß den früheren Hauptgang und dieser wird zur trockenen Grotte, die nur zeitweise noch vom Wasser überschwemmt wird, bis das neue Bett genügend ausgetieft ist. Dasselbe geschieht, wenn durch Einschwemmung oder durch Deckenbrüche der Hauptgang verlegt wird. Auch in diesem Falle bohrt sich der Höhlenfluß einen neuen Weg, wenn er das Hinderniß nicht zu beseitigen vermag, und die ursprüngliche Wasserhöhle wird trocken.



Die Beilsteinhöhle bei Gams (Steirisches Hochland).

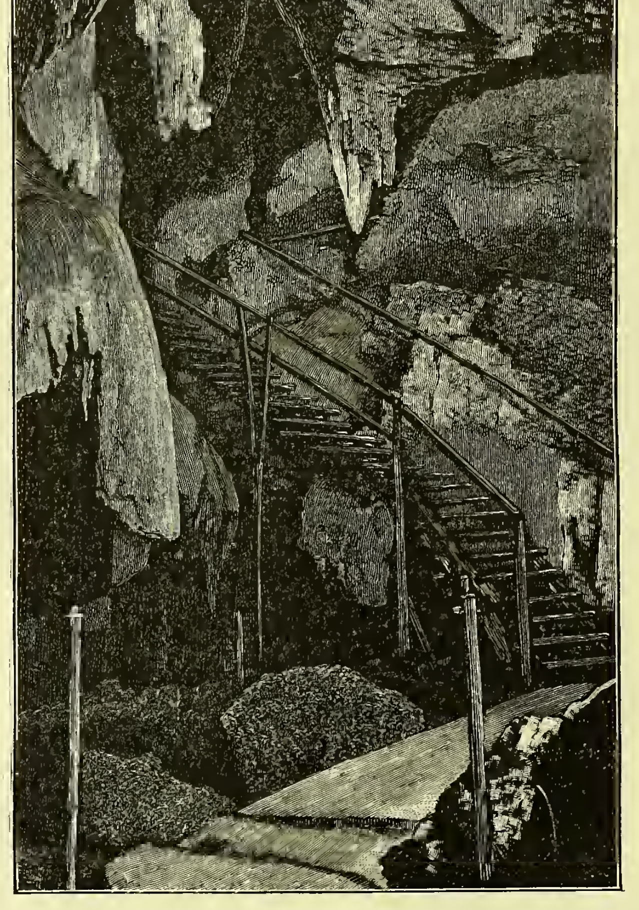
In Wasserhöhlen sind die Tropfsteinbildungen spärlich. Stalagmiten können sich wegen des fließenden Wassers in der Sohle nicht ansetzen und man findet sie nur dort, wo zeitweise trockener Grund ist. Auch die Stalactiten an der Decke werden beim Steigen des Wassers zumeist zertrümmert und bleiben stets unansehnlich. In den trockenen Grotten aber schreitet die Tropfsteinbildung immer mehr fort und Säule auf Säule wächst empor, wodurch schon manche Grotte ungangbar wurde. Versinterung und Einschwemmung durch offene Klüfte an der Decke können schließlich zur vollständigen Ausfüllung einer Höhle führen, ohne daß es zu einem Einsturze und zu einer Thalbildung im Sinne Dawkin's kommt, der den Fall, daß aus einer Wasserhöhle eine trockene Grotte werden kann, gar nicht in den Rahmen seiner diesbezüglichen Besprechungen aufgenommen hat.



Poikschwinde (Krain).

Die eigentliche Höhlenbildung beginnt dort, wo die erste schmale Spalte dem Wasser einen Zutritt zu tieferen Horizonten gestattet. Diese erweitert sich successive zu einem senkrechten oder schräg

liegenden Schlote, der dann den eigentlichen Höhleneingang bildet. Der Endpunkt, wo das Wasser das Erdinnere verläßt, ist daher als der Ausgang der Höhle zu betrachten. Es ist jedoch zu bemerken, daß der theoretische Eingang nicht immer gangbar sein muß, wie dies aus den Plänen vieler Höhlen ersichtlich ist, die man nur durch den Ausgang besichtigen kann, weil die Eingänge — deren es stets viele giebt — unzugänglich sind. In solchen Höhlen trifft man viele schmale Seitengänge, die immer enger werden und deren horizontale Ausbreitung plötzlich in eine rauchfangartige, mehr oder minder senkrecht gestellte Höhlung übergeht, die häufig sichtbar am Tage mündet. Durch diese Schlote, die in den Cevennen Avens genannt werden, dringen die Tagwässer zuerst ein, und ihre scheinbar so regellose Vertheilung über die Oberfläche löst sich in eine systematische auf, wenn man die oberirdische Terrainaufnahme mit der unterirdischen Höhlenaufnahme vergleicht. Dies wurde lange bestritten, bis es gelang, durch mühevolle Controlmessungen die Thatsache zu constatiren, daß diese Schlünde stets mit Höhlen correspondiren, und entweder deren Anfang bilden oder aber mit ihr in ihrem weiteren Verlaufe in Verbindung stehen. Sei der Schlot noch so unscheinbar, so verräth er sich doch durch das einströmende Wasser bei Niederschlägen und häufig auch durch stärkeren Sinterabsatz oder kegelförmig gelagerte Einschwemmungen in der Höhle selbst.



Krausgrotte (Steierisches Hochland).

Die weiteren mit der Höhlenbildung in Zusammenhang stehenden Erscheinungen gehören bereits in das Capitel der Zerstörung der Höhlen. Es sind dies die Anhäufung von Blockmateriale in den Höhlenräumen, welches aus abgestürzten Deckenstücken besteht. In Wasserhöhlen wird zwar dieses Material fortgespült und über die Sohle zerstreut, in trockenen Grotten aber bleibt es an Ort und Stelle liegen, baut sich zu förmlichen Bergen auf und wird durch den Sinter wieder zu einer compacten Masse. An solchen Stellen wird der Raum immer höher gegen den Tag vorgeschoben, und es ist erklärlich, daß endlich die Decke so schwach wird, daß sie das eigene Gewicht bei größeren Spannweiten nicht mehr zu tragen vermag. Sie bricht ein und bildet eine neue Oeffnung mitten im Verlaufe der Grotte, die mitunter eine große Aehnlichkeit mit den vorher geschilderten, durch Erosion entstandenen Schlünden besitzt. Ein wesentliches Merkmal, durch welches diese beiden Formen unterschieden werden können, ist der Schuttkegel, der bei Einsturzschlünden stets unterhalb der Einbruchsstelle zu finden ist.

Je nach der Mächtigkeit der eingebrochenen Decke bleibt ein Theil des Höhlenganges offen oder er wird ganz verschüttet. In letzterem Falle bildet der Trümmerkegel im Inneren der Höhle eine Unterbrechung und trennt sie in zwei selbstständige Höhlen, von denen zumeist nur eine zugänglich bleibt. Vom Tage aus sieht man nur ein tiefes Loch mit senkrecht abfallenden Wänden, dessen Grund ein Chaos von Steinblöcken bildet. Diese senkrechten Wände werden nun durch äußere meteorologische Einflüsse angegriffen, sie bröckeln ab, nehmen successive immer mehr eine Trichterform an und ihr Grund füllt sich immer höher an. Dem äußeren Ansehen nach haben diese Depressionen (welche in Krain Dolinen genannt werden) große Aehnlichkeit mit den Pingen, die sich über alten Bergwerken durch Einbruch der Stollenfirste bilden, und thatsächlich besteht der Unterschied nur darin, daß bei den Bergwerken der eingestürzte Hohlraum künstlich hergestellt wurde, während die Höhle den Naturkräften ihre Entstehung verdankt hat. Der slavische Name Dolina ist als theoretische Bezeichnung für eine gewisse Form der Depressionen als »Doline« in die wissenschaftliche Literatur übergegangen und hat sich in dieser Germanisirung soweit eingebürgert, daß man das Wort kaum mehr zu ersetzen vermöchte. Die Größe der Dolinen ist sehr

verschieden, theoretisch muß sich unterhalb der Dolinen nach mindestens zwei Richtungen ein Höhlengang befinden. Ist der Einbruch an einer Kreuzung zweier Höhlengänge erfolgt, so können auch mehrere Gänge durch den Einbruch verschüttet worden sein. Sehr große Dolinen nennt man wohl auch Muldenthäler, Kesselthäler oder blinde Thäler. Jene Kesselthäler, deren Abzugshöhlen noch offen, d. h. durch den Einbruch nicht vollends verschüttet sind, leiden nur wenig von Ueberschwemmungen, während andere, in denen der Abfluß nur durch die engen Zwischenräume des Einsturzmateriales erfolgen kann, bei größeren Niederschlägen leicht von Wasser erfüllt werden, welches nur langsam abfließen kann. Dies erzeugt die periodischen Seen, unter denen der Zirknitzersee in Krain der bekannteste ist. Es ist auffallend, daß die bisher aufgefundenen verschütteten Höhlen stets 10 bis 20 Meter tiefer lagen als die Sohle des Kesselthales, dem sie angehören, was dafür spricht, daß der Grund des Thales durch Einsturzmateriale aufgefüllt worden sei. Unter demselben liegt die alte Höhlensohle, die am jenseitigen Gehänge wieder mit einer Höhle correspondiren muß, die häufig ihre Existenz dadurch manifestirt, daß entweder permanente Steigquellen dort entspringen oder daß zeitweise bei anhaltenden Niederschlägen Wasseraustritte stattfinden. Von den Resten der Höhle functionirt daher der eine Arm als Speihöhle und der andere als Abzugshöhle; ursprünglich gehörten sie jedoch beide einem einzigen großen Höhlenzuge an. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß die Abzugshöhlen stets tiefer liegen als die Speihöhlen, weil ja der Höhlenzug nichts anderes ist als ein unterirdisches Flußsystem, welches mit wechselndem Gefälle in tiefere Horizonte führt, bis der Höhlenfluß irgendwo einen Ausweg findet, der aber durchaus kein horizontaler sein muß, sondern auch siphonartig sein kann. Siphons kommen übrigens auch im Verlaufe der Höhlen selbst vor und bilden schwer zu bewältigende Hindernisse, welche man aber in neuerer Zeit zu bewältigen gelernt hat.

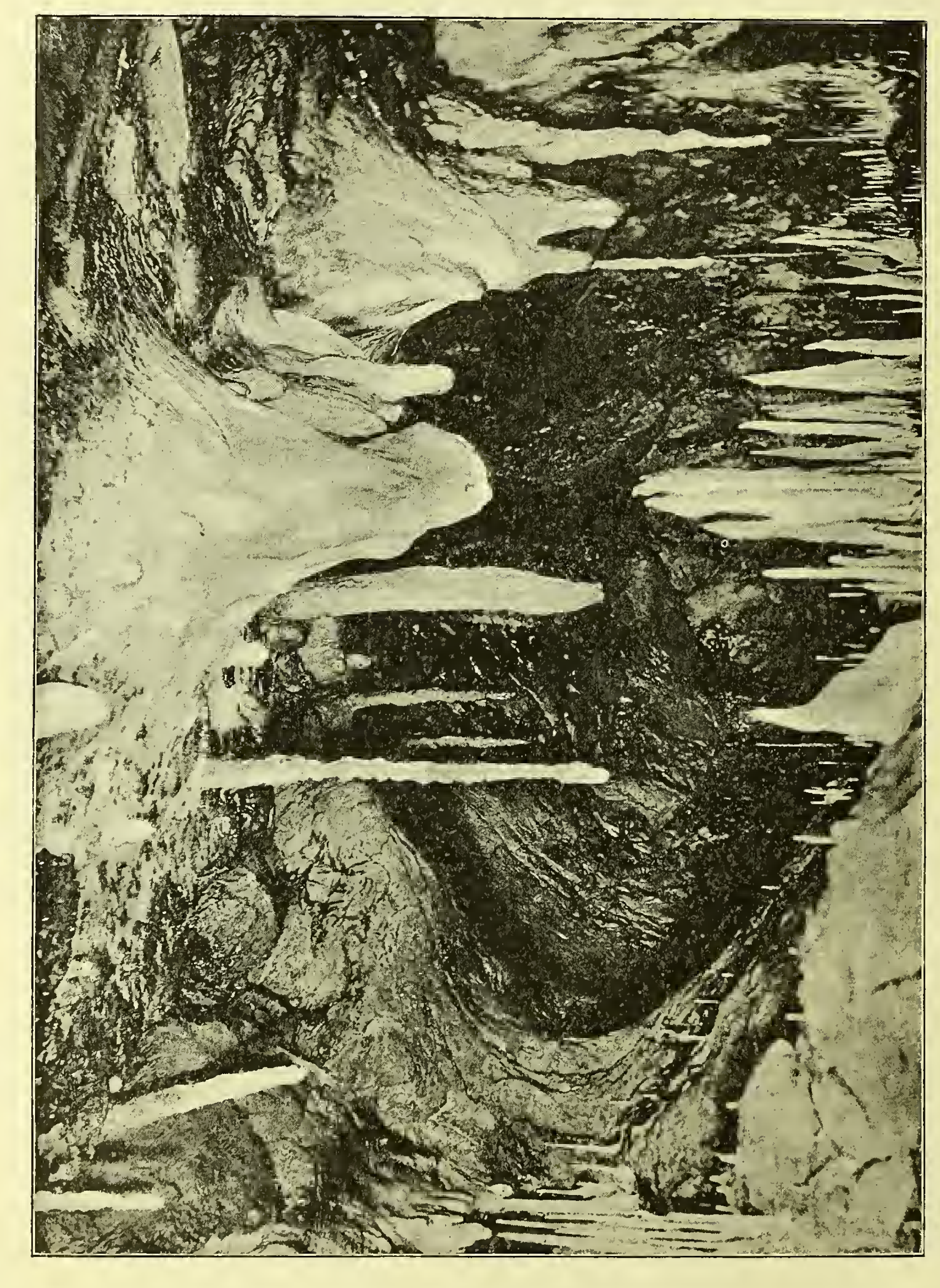
Hält man daran fest, daß alle Erosionshöhlen Theile einstiger großer subterraner Flußsysteme sind, so kann man mit Hilfe einiger Terrainstudien sich den ganzen ehemaligen Verlauf in den meisten Fällen reconstruiren, und auch die engen unzugänglichen Theile in Bezug mit den Trichtern, Spalten und Schlünden bringen, die sich in deren Streichungsrichtung befinden. Schwieriger ist dies bei den reinen Corrosionshöhlen, deren Verlauf ein ganz regelloser ist, weil er nur von der chemischen Löslichkeit des Gesteines abhängig ist. Von den drei derartigen Höhlen, welche man kennt, ist noch keine auf größere Strecken erforscht.



Kleinhäuslergrotte (Krain).

Die star cave der Mammuthhöhle in Kentucky ist nach Hellwald nur quer über den Bach der Schwefelquelle erschlossen, der Bach selbst kann aber nicht weit verfolgt werden. Die Grotte des serpents bei Aix in Savoyen ist wegen der irrespirablen Gase in derselben nur ein einziges Mal und nur soweit begangen worden, als der Respirationsschlauch reichte. In diesen beiden Grotten kommen dieselben pseudomorphen Gypse vor, welche sich auch in der Krausgrotte bei Gams in Obersteiermark vorfinden, deren Existenz wohl der beste Beweis ist, daß diese Höhlen durch die fortschreitenden chemischen Einwirkungen auf die Höhlenwände ihre derzeitige Größe erhalten haben.

Alle Höhlen, gleichviel auf welche Art sie entstanden sein mögen, sind nur vergängliche Gebilde, aber ihr Ende wird auf die mannigfaltigste Art herbeigeführt. Strenge genommen kann man zwei Hauptarten unterscheiden: Einsturz und Ausfüllung. Der größte Theil der bekannten Höhlen hat bereits durch eine oder die andere Art oder durch beide zusammen an seiner früheren Ausdehnung Einbuße erlitten. Manche Schlucht hat dem Einsturze einer Höhle ihre Entstehung zu verdanken, wie z. B. nach Martel: die Gorges du Tarn, wo noch die Trümmer des letzten Einbruches das Thal hochauf füllen, und viele andere in aller Herren Ländern. Von der beginnenden Ausfüllung der trockenen Grotten kann man den Beweis in jeder derartigen Höhle finden. Sehr markirt sind die Lehmkegel unter den Spalten der Decke in der alten Grotte der Slouper Höhlen in Mähren. In vielen Tropfsteinhöhlen sieht man auch die durch Ueberrieselung mit kalkhältigem Wasser entstandenen Sinterberge an den Wänden und die Travertindecken am Boden, welche durch stagnirendes kalkhältiges Wasser gebildet wurden. Sowohl dem Lehme als auch dem Tropfsteine hat man in den Höhlen die Conservirung werthvoller Funde zu danken, aus denen man Schlüsse auf das Alter der Ablagerungen ziehen kann. In die Tertiärperiode reicht



„Schwemmhöhle" in der Hermannshöhle bei Rübeland (Harz).

Fig. 1.

Elektrisch leuchtende Flüssigkeitskugeln.

Fig. 2.

Elektrische Kugelflamme.

Fig. 4.

Lichterscheinungen bei hochgespannten Strömen.

Fig. 5.

Rheostatische Maschine.

Fig. 6.

Elektrische Springfluth.

Fig. 7.

Elektrische Springfluth.

Fig. 3.

Elektrische Kugelflamme.

Merkwürdige elektrische Lichterscheinungen.



keiner dieser Funde aus europäischen Höhlen, was zu verschiedenen Schlüssen Veranlassung gegeben hat, deren Erörterung aber zu weit führen würde. Es soll daher der Vollständigkeit halber nur noch erwähnt werden, daß die Eishöhlen keine selbstständige Kategorie von Höhlen sind, sondern nur durch ihren eigenthümlichen Inhalt sich von anderen Höhlen unterscheiden. Wenn auch das Phänomen der Eishöhlen noch sehr controvers ist, so ist doch das Eine gewiß, daß ihre Existenz an die Form der Höhle gebunden ist. Wird dieselbe durch die Natur oder durch Menschenhand so verändert, daß der Eisbildungsproceß gestört wird, so hört sie auf Eishöhle zu sein und unterscheidet sich durch nichts von anderen Höhlen im selben Gesteine. Die Eishöhlen, deren es viel mehr giebt als man annehmen würde, gehören übrigens zu den interessantesten Naturmerkwürdigkeiten und würden eine eingehende Besprechung wohl verdienen, zu der aber ein eigener Artikel erforderlich wäre.

Merkwürdige elektrische Lichterscheinungen.

(Mit einer Tafel.)

Der französische Physiker Planté hat eine Reihe von Versuchen über auffällige elektrische Lichterscheinungen angestellt, die in Nachstehendem mitgetheilt werden. Um elektrisch leuchtende Kugeln zu erhalten, benützte Planté hierzu eine Batterie von 200 seiner Secundär-Elemente. Senkt man den mit dem negativen Pole dieser Batterie verbundenen Platindraht in eine Salzlösung und nähert hierauf den positiven Platindraht der Oberfläche derselben, so bildet sich am Ende des positiven Drahtes eine leuchtende Flüssigkeitskugel (Fig. 1), während man ein eigenthümliches Geräusch wahrnimmt. Durch Heben des positiven Drahtes kann der Durchmesser der Kugel, welche in lebhafte Rotation geräth, bis auf einen Centimeter gebracht werden. In Folge dieser Drehung plattet sie sich ab, verlängert sich bisweilen gegen den negativen Platindraht und zerplatzt schließlich, während gleichzeitig ein knatternder Funke am negativen Pole auftritt. Letzterer entsteht in der Weise, daß durch Auffaugen der Flüssigkeit in der Kugel am positiven Pole, der negative Pol nahezu außer Berührung mit der Flüssigkeit kommt. Ist die Kugel geplatzt, so taucht der negative Draht wieder genügend in die Flüssigkeit und die leuchtende Kugel entsteht neuerdings am positiven Pole. Die Wirbelbewegung der Kugel kann sowohl in einem als auch im entgegengesetzten Sinne stattfinden und ist nach Planté einer Reactionswirkung der ausströmenden Elektricität zuzuschreiben, ähnlich jener, welche das elektrische Flugrädchen in Bewegung setzt. Die Kugelbildung selbst führt Planté auf eine Auffaugungswirkung zurück, hervorgerufen durch das Ausströmen der Elektricität. Da die Ansammlung der Flüssigkeit nach keiner Richtung hin begrenzt wird, erfolgt sie in der Art, daß sie einen Körper von möglichst geringer Oberfläche — also eine Kugel — bildet. Die Ansaugung ist in letzter Linie als eine Wärmewirkung aufzufassen; es scheint der durch den hochgespannten Strom momentan entwickelte Dampf an der Elektrode einen leeren Raum zu erzeugen, der augenblicklich von Wasser ausgefüllt wird.

Planté beobachtete auch sehr merkwürdige Erscheinungen bei Anwendung destillirten Wassers an Stelle der Salzlösung, auf welches er den Strom einer viermal stärkeren Batterie, also einer Batterie von 800 Elementen wirken ließ. Wurde die positive Elektrode in das destillirte Wasser eingetaucht, und näherte man hierauf den negativen Pol der Wasseroberfläche, so erhob sich sofort eine gelbe Flamme von nahezu kugelförmiger Gestalt und einem Durchmesser von beiläufig 2 Centimeter (Fig. 2). Der 2 Millimeter starke Platindraht schmolz mit großer Lebhaftigkeit und erhielt sich in einer Entfernung von 14 bis 15 Millimeter oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche einige Zeit geschmolzen. Die Zusammensetzung der Flamme ergab sich als bestehend aus glühender verdünnter Luft, den Zersetzungsproducten (Wasserstoff und Sauerstoff) des Wassers und aus Platindämpfen.

Um das Schmelzen des Platindrahtes zu vermeiden, wurde die Intensität des elektrischen Stromes durch Einschaltung einer Wassersäule in den Schließungsbogen geschwächt und nun erschien eine sehr vollkommene Feuerkugel im Durchmesser von 8 bis 10 Millimeter (Fig. 3). Entfernt man den Draht etwas weiter von der Flüssigkeitsoberfläche, so gewinnt die Erscheinung der Reihe nach die in Fig. 4 dargestellten Formen. Die Kugel geht in ein Ovoid über, an dessen Berührungsfläche mit dem Wasser leuchtende blaue Punkte erscheinen, die hierauf durch leuchtende blaue Strahlen in radialen Richtungen verbunden werden; diese blauen Strahlen gerathen dann in eine wirbelartige Bewegung nach der einen oder anderen Richtung, bis endlich die rasche Drehung nur mehr eine Anzahl concentrischer blauleuchtender Ringe erkennen läßt.

Es ist wohl selbstverständlich, daß man die leuchtende Flüssigkeitskugel zur Wanderung über die Flüssigkeitsoberfläche veranlassen kann, wenn man den Platindraht über derselben so bewegt, daß seine Entfernung von der Fläche keine nennenswerthe Aenderung erleidet. Planté ist es aber auch gelungen, ohne die Elektroden zu bewegen, einen langsam wandernden elektrischen Funken hervorzurufen. Es gelang ihm dies unter Anwendung einer Art Condensatoren-Batterie, der von ihm construirten rheostatischen Maschine, welche er durch seine Secundär-Batterie lud. Die einzelnen Condensatoren L L' (Fig. 5) bestehen aus Glimmerplatten, welche beiderseits mit Stanniolbelegungen versehen sind. Von sämmtlichen nach einer Seite gekehrten Belegungen sind Drähte derart geführt, daß sie sich gegen die vordere Seite der Commutatorwalze r r' anlegen und von sämmtlichen nach der anderen Seite gekehrten Belegungen führen Drähte in ebensolcher Weise auf die rückwär-

tige Seite der Walze. Letztere, aus Ebonit gefertigt, ist mit zwei einander diametral gegenüber angebrachten Metallschienen versehen, deren eine in der Figur an der oberen Begrenzung der Walze zu sehen ist. Von diesen Metallschienen, je um einen Winkel von 90 Grad abstehend, ist eine Reihe von Metallstiften derart angeordnet, daß diese mit den Metalldrähten in Contact treten, sobald der Walze die in der Figur dargestellte Lage ertheilt wird. Von den Klemmen p p gehen Drähte aus, die sich an die eine, beziehungsweise andere Seite des Commutators anlegen. In diesen Klemmen werden ferner auch die Poldrähte der 600 oder 800 Secundär-Elemente befestigt. Dreht man nun die Commutatorwalze derartig, daß ihre metallischen Längsschienen mit den Schleifdrähten in Contact treten, so werden hierdurch offenbar alle nach einer Seite gekehrten Belegungen der Condensatoren mit dem positiven Pole, alle nach der entgegengesetzten Seite gekehrten Belegungen mit dem negativen Pole der Secundär-Batterie verbunden, und die Condensatoren werden geladen. Dreht man nun den Commutator um 90 Grade, so treten die Metallstifte mit den Schleifdrähten in Contact und bewirken hierdurch eine Hintereinanderschaltung sämmtlicher Condensatoren und die Verbindung der Endglieder mit dem Funkenzieher E E′. Um nun Ladungen und Entladungen in rascher Folge aufeinander bewirken zu können, ist der Commutator mit einem Zahnradgetriebe R versehen. In solcher Weise wird die durch die Secundär-Elemente begonnene Umwandlung von Quantitätsströmen in Spannungsströme durch die rheostatische Maschine noch weiter fortgesetzt, woraus schließlich Ströme resultiren, welche an Spannung den Inductionsströmen gleichkommen.

Mit einer rheostatischen Maschine, bestehend aus 80 Condensatoren, hat Planté zwischen den Spitzen des Entladers Funkenlängen von 12 Centimeter erzielt. Wurden die Spitzen des Entladers mit einer isolirenden Platte, welche unterhalb der Spitzen horizontal befestigt war, in Berührung gebracht, und hatte man diese Platte vorher mit Schwefelblumen bestreut, so konnten Funken bis zu 15 Centimeter Länge erhalten werden. War die isolirende Platte aus Harz und Paraffin hergestellt, so hinterläßt der Funke inmitten der von ihm erzeugten Furche eine bläuliche sehr scharfe Linie, eine vollständige Autographie seiner Bahn.

Schließlich möge noch eine Lichterscheinung Erwähnung finden, welche von auffallenden mechanischen Wirkungen begleitet ist. Senkt man den negativen Poldraht in Salzwasser ein (Fig. 6), während man den positiven Poldraht an die Gefäßwand anlegt, so bemerkt man neben der Lichterscheinung und den Dampfstrahlen eine heftige Bewegung des Wassers, eine Art elektrischer Springfluth, welche sich zu einer Höhe von 1·5 Centimeter über die Flüssigkeitsoberfläche erhebt. Begegnet sie hierbei auf gewissen Punkten ungleichen Widerständen, so kann sie sich theilen und erzeugt dann zwei oder drei Wasserberge, wie dies Fig. 7 darstellt. Die mechanische Wirkung, das Heben des Wassers, wird nach Planté's Ansicht durch den Wasserdampf bewirkt, welchen der elektrische Strom bei seinem Zusammentreffen mit der Wasseroberfläche erzeugt; die Flüssigkeit wird nämlich an dieser Stelle durch den plötzlich entwickelten Wasserdampf zurückgestoßen und muß daher daneben in die Höhe steigen. U—y.

Böhmischer Granat.

Von

Fabriksdirector Josef Jettmar.

Die Mineralogie benennt mit dem Namen Granat weitverbreitete Mineralien, welche verschiedene Metalloxyde enthalten und daher auch mannigfaltig gefärbt sind. Es werden auch mannigfaltige Granat-Abarten als Schmuckstein verwendet, doch finden hierin der Almandin und der böhmische Granat, auch Pyrop genannt, die meiste Verwendung.

Der böhmische Granat zeichnet sich vor den übrigen Abarten durch seine dunkle hyacinth- bis blutrothe Färbung aus, welche er zwar in großer Hitze verliert, indem er schwarz und undurchsichtig wird, doch erhält er nach der Abkühlung seine rothe Farbe wieder; hiervon hat er wohl seinen Namen Pyrop (aus dem Griechischen pyropós = feueraugig) erhalten. Erst in der weißen Glühhitze schmilzt er dauernd zu schwarzem Glase. — Der Name Granat ist erst in neuerer Zeit von der Aehnlichkeit seiner Farbe mit der Farbe der Blüthen und Kerne einer südeuropäischen Frucht, des Granatapfels, abgeleitet worden.

Der Pyrop wurde schon zu Ende des 16. Jahrhunderts in bedeutender Menge im böhmischen Mittelgebirge gewonnen. Der kunstliebende Kaiser Rudolf II. bevorzugte diesen Edelstein, so daß sich in seiner weltberühmten Prager Kunstkammer neben ungezählten mit Granaten besetzten Kunstwerken noch über 3000 Dutzend großer und kleiner geschnittener Granaten befanden, welche der schwedische General Wrangel bei seinem zweiten Raubzuge der Kunstkammer entnahm, um sie nach Schweden zu verschleppen. Sehr viele mit Granaten besetzte Kunstwerke kamen nach Dresden, wo sie jetzt im »grünen Gewölbe« paradiren, und nur ein kleiner Bruchtheil ist in Oesterreich zurückgeblieben, welcher jetzt zumeist in der kaiserlichen Schatzkammer aufgestellt ist. Dort sehen wir z. B. ein Krügel aus böhmischem Jaspis, eine Pendeluhr, mehrere Standuhren &c. mit böhmischen Granaten besetzt, welche jener berühmten Sammlung entstammen. Man kann, ohne viel zu irren, behaupten, daß jedes ältere Kunstwerk, welches mit Granaten verziert ist, den Kaiser Rudolf II. zu seinem Urheber hat, denn — wie bekannt — brach bald nach seinem Ableben der 30jährige Krieg aus, welcher die Granatwäsche auf 150 Jahre lahmlegte.

Der Hauptfundort des böhmischen Granat sind die westlichen Ausläufer des böhmischen Mittel-

gebirges, nördlich vom Egerflusse. Die Gewässer schwemmten von den steilen Abhängen der Basaltfelsen den granathältigen Schutt und lagerten ihn manchmal in sehr mächtige Schichten und Dämme ab. Jener Schutt besteht hauptsächlich aus Bruchstücken von Gneiß, Basalt, Thonschiefer und Serpentin, welche durch Thon verbunden sind. Neben dem Granat finden sich darin noch andere Edelsteine, wie Topas, Zirkon und Korund vor. Der bedeutendste Fundort liegt zwischen Třiblitz und Podsedit; er breitet sich über 20 Quadratkilometer aus, doch könnte eine dreimal so große Fläche abgebaut werden. In jener Gegend werden die schönsten und härtesten, also auch werthvollsten Steine gewonnen.

Auf dem äußersten Westabhange des Stiefelberges, unweit von Měrunitz, dehnen sich die anderen Gruben aus. Das dortige Lager, welches schon vor 200 Jahren ausgebeutet wurde, ist in einer von Basaltbergen eingeschlossenen Thalmulde gelegen und besitzt zwei Schichten. Die obere, etwa 30 Centimeter stark, ist unter einer 5 Meter mächtigen Sandschichte gelagert; unter derselben in einer Tiefe von 30 Metern beginnt die zweite, deren Grund bisher noch nicht erreicht wurde. Die Měrunitzer Lagerstätte hat einen Durchmesser von etwa 1 Kilometer und liefert sprödere, also billigere Granaten. Diese Gruben, Eigenthum des Fürsten Lobkowitz, sind aber schon seit mehr als 30 Jahren verlassen und sucht man die Granaten nur auf den alten Halden auf.

Der Granat findet sich auch in der Umgebung von Jitschin, Rovensko, Semil, Neupaka, Arnau und Petschkau vor; er wird dort aber systematisch nicht aufgesucht.

Außerhalb Böhmens wurde der Pyrop bisher nicht aufgefunden, und ist daher sein Attribut vollständig berechtigt. Nur bei Tharand in Sachsen wurden früher Granaten vorgefunden, und soll auch deshalb diese Stadt vorher »Granaten« geheißen haben.

Der Granatabbau, welcher jährlich Steine im Werthe von 80.000 fl. liefert, wird noch sehr primitiv betrieben, obwohl doch mehr systematisch als früher gearbeitet wird. Findet man eine geeignete Stelle, welche eine gute Ausbeute verspricht, so wird die Ackerkrume beseitigt und so tief gegraben, bis die granathältige Schicht erreicht wird. Es wird bis zu deren Sohle abgeteuft, worauf die Schicht in ihrer ganzen Mächtigkeit abgebaut wird. Ist jene Stelle vollständig erschöpft, so verschüttet man den Schacht und bedeckt ihn wieder mit Ackererde. Solche Schächte erreichen bei Podsedit eine Tiefe von 8 bis 10 Meter.

Wo die Granatschicht sehr tief liegt, werden auf der Sohle des Schachtes Stollen in verschiedenen Richtungen ausgeführt, welche nur selten mit Brettern und Balken ausgekleidet werden; regelmäßig verlassen sich die Bergleute nur auf die Festigkeit der Schichten. Ausgebeutete Stollen werden wieder mit durchsuchter Erde verschüttet. Die größten Gruben befinden sich bei Měrunitz; es sind dort bis 50 Meter tiefe Schächte und bis 30 Meter lange Stollen abgebaut worden.

Die Arbeit in den Stollen ist sehr mühsam, da der Bergmann meist liegend oder höchstens knieend arbeiten kann, doch belästigen ihn weder warme Luft noch Schlagwetter, wie seine Kameraden in den Kohlenbergwerken; dagegen ist wieder sein Erlös ein sehr geringer.

Der gewonnene granathältige Schutt wird durch Aussuchen und Schlämmen vom Thone geschieden und mittelst Sieben sortirt; die Steine werden hierauf durch wiederholtes Waschen von den anhängenden fremdartigen Stoffen befreit und dann nach der Größe sortirt, wonach sich auch ihr Preis richtet. Das Sortiren geschieht durch verschieden dichte Siebe von den größt gelochten abwärts; die Größe wird durch die Anzahl der Steine, welche auf 1 Loth (= 17$^1/_2$ Gramm) gehen, bestimmt. Man unterscheidet z. B. 32er, deren 32 auf 1 Loth gehen, 40er, 75er, 110er bis 400er; kleinere Steine werden als Ausschuß betrachtet und höchstens als Tara in den Apotheken verwendet.

Die 16er sind sehr selten; ein solcher Stein kostet je nach seiner Reinheit 20 bis 40 Gulden; die kleineren sind unverhältnißmäßig billiger: so kostet 1 Loth 32er etwa 40 fl., 40er 20 fl., 1 Pfund 110er etwa 100 fl., 400er aber nur 80 Kreuzer. Größere Steine sind ungemein selten. Schon der Leibarzt des Kaisers Rudolf II., Boetius de Boot, sagt in seiner »Gemmarum et lapidum historia«, daß ein haselnußgroßer Granat denselben Werth besitzt wie ein ebenso großer schöner Rubin; auch hat er einen 11 Millimeter großen Stein niemals gesehen, obwohl er jahrelang und mit großem Fleiße darnach fahndete. Der größte Granat wurde im vorigen Jahrhundert aufgefunden und befindet sich jetzt in einem Orden des goldenen Vließes eingesetzt im »grünen Gewölbe«; er hat die Form eines 35—37—18 Millimeter großen Eies und wiegt 9·6 Gramm (63$^3/_4$ Karat). Ein ausgezeichneter taubeneigroßer Pyrop befindet sich in der Wiener k. k. Schatzkammer; den Preis eines solchen setzt Boetius mit 45.000 Thalern an. Im Herbste 1885 wurde auf einer Halde bei Třebenitz ein 1·48 Gramm schwerer Granat (13—9 Millimeter groß) aufgefunden; es wurden dafür 500 Gulden vergebens angeboten.

In dem rohen Granat würde aber Niemand die Schönheit des geschliffenen Steines vermuthen; er hat dunkle, abgeriebene Flächen, ist sehr unansehnlich und erst durch Schleifen bekommt er seinen Werth. Die gereinigten Granaten werden von den nahe bei den Fundorten ansässigen Händlern angekauft und den Steinschleifern nach Turnau und Rovensko, zum Theil auch nach Prag und Světlá verkauft, wo sich die meisten Schleifereien befinden.

Die Granaten werden auf einer Kupfer- oder Bleischeibe geschliffen, welche durch die Füße oder eine Hand in schnelle Rotirung versetzt wird und mit einem Brei von Granatpulver oder feinem Schmirgel und Wasser bestrichen ist. Der Schleifer setzt den Granat in einen hölzernen Stiel ein und drückt ihn darin zur Scheibe; kleinere Steine werden mit bloßem Finger gehalten. Das Schleifpulver erzeugt auf dem

Granat einzelne Facetten, welche einen regelmäßigen Schliff ergeben. Es gehört hierzu ein nicht geringer Grad von Geschicklichkeit und Erfahrung, mit bloßem Auge und ohne jedes Maß manchmal eine sehr bedeutende Anzahl von regelmäßigen Facetten zu erzielen. Der so geschliffene Stein ist noch »blind«, er muß noch polirt werden, wozu eine mit Trippel bestrichene Scheibe dient.

Dem Granat wird ein sehr mannigfacher Schliff gegeben; doch ertheilt man ihm zumeist den Rosetten- und Brillantschliff, seltener den Treppen- oder Tafelschnitt, noch seltener wird er gemugelt.

Viele Steine werden früher durchbohrt, um sie einfädeln zu können. Hierzu wird der Stein in einer Klemme befestigt und mittelst eines spitzigen Diamantsplitters, welcher in schnelle Drehung versetzt wird, durchbohrt. Der Stein wird hierbei mit Oel gekühlt, damit er nicht zerspringt. Der durchbohrte Stein wird geschliffen. Ein geschickter Arbeiter stellt in einem Tage etwa 120 Steine fertig; 1000 Steine kosten je nach der Größe 100 bis 400 Gulden.

Die Granatschleiferei ist meistens Hausindustrie, welche viele Tausende von Leuten jeden Alters und beiden Geschlechtes beschäftigt.

In letzter Zeit wird der rohe Granat massenhaft nach Deutschland ausgeführt, wo er weiter verarbeitet wird.

Die erste Pariser Weltausstellung hat den Granatschmuck wieder in Schwung gebracht, so daß in Böhmen allein 3000 Goldarbeiter mit dem Fassen von Granaten beschäftigt werden. Leider wird zu viel billige Waare producirt, wozu das sogenannte »Granatgold«, ein Metall, welches nur Spuren von Gold enthält, angewandt wird; auch muß die Fassung sehr schnell und also auch mangelhaft ausgeführt werden, so daß die Steine öfters herausfallen und das Gold sich mit Grünspan überzieht. In letzter Zeit kommt aber wieder bessere Waare auf den Markt; besonders die Prager und Turnauer Goldarbeiter haben stets schönen und preiswerthen Granatschmuck am Lager. Im Verein mit Brillanten, Smaragden u. a. präsentirt sich der Granat als ein prächtiger Edelstein, dem auch ein ziemlich hoher Preis zuerkannt wird.

Der Werth der in Böhmen jährlich erzeugten Granatwaaren beziffert sich auf 3,000.000 Gulden. Mehr als zwei Drittel werden nach Rußland, Asien, Amerika 2c. ausgeführt.



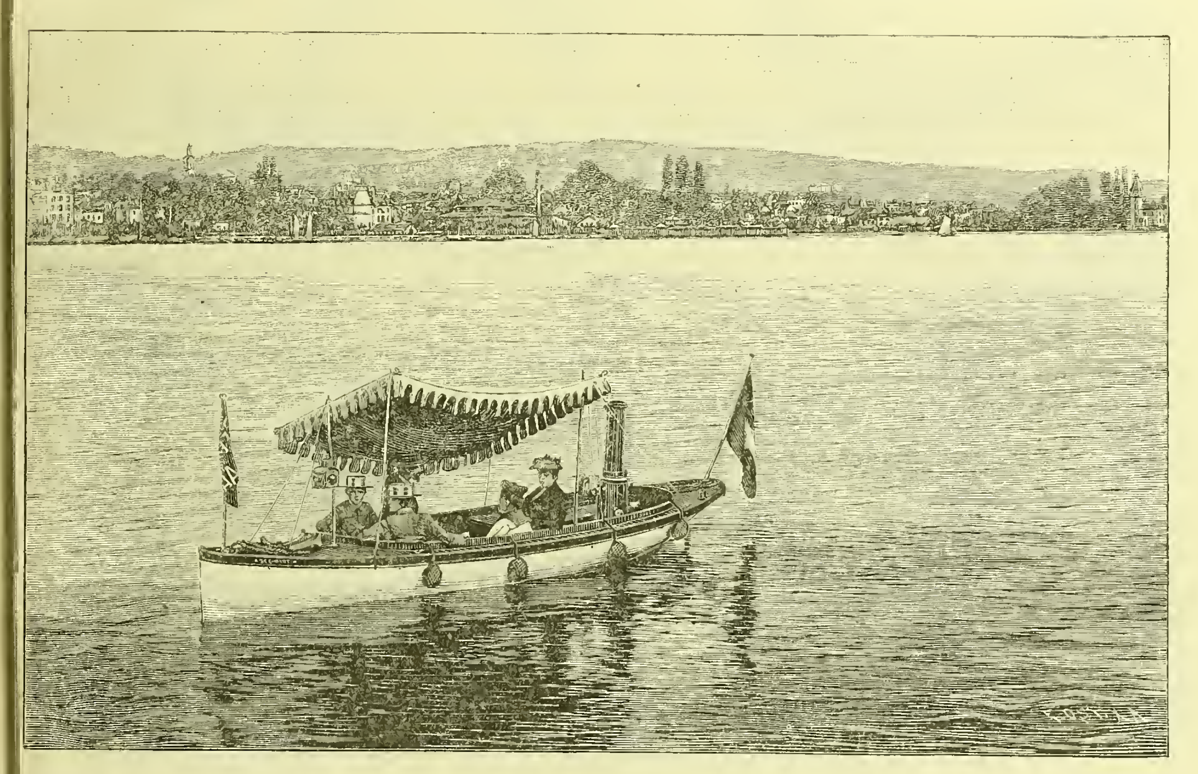
Schleifen — Waschen der Granaten. — Poliren

Naphta-Boote.

Durch die Naphta-Boote (»Launches«) ist ein überraschender Fortschritt im Bau solcher kleiner Boote gemacht worden, welche, sei es in elegantester Ausstattung zu Vergnügungszwecken, sei es in ein-

facherer Ausführung für Localverkehr jeder Art, zur Bedingung von Nebenstationen an Seen, für am Wasser gelegene Hotels, Badeanstalten u. s. w. dienen können.

Das wesentliche Neue an diesen Schiffen besteht in der Anwendung des patentirten Naphta-Dampfmotors. Die Eigenschaft des Naphtas, viel leichter als das Wasser in Dampfform überzugehen und nach Bedarf wieder sich zu condensiren, bringt es mit sich, daß, um die gleiche Kraftleistung zu erzielen, der Dampfkessel viel kleiner sein kann als bei Wasserdampf. Es ist deshalb möglich, denselben in Kupfer und zwar in Gestalt einer Spirale herzustellen. Da das Naphta ferner außer zur Dampferzeugung, soweit nöthig, gleichzeitig als Feuerungsmaterial benützt wird, ist die Feuerung bedeutend vereinfacht.



Naphta-Boot für acht Personen. (Maschine von zwei Pferdekräften, Geschwindigkeit 9 bis 10 Kilometer in der Stunde. 5·5 Meter lang, 1 5 Meter breit, 0·68 Meter Bordhöhe, 0·5 Meter Tiefgang.)

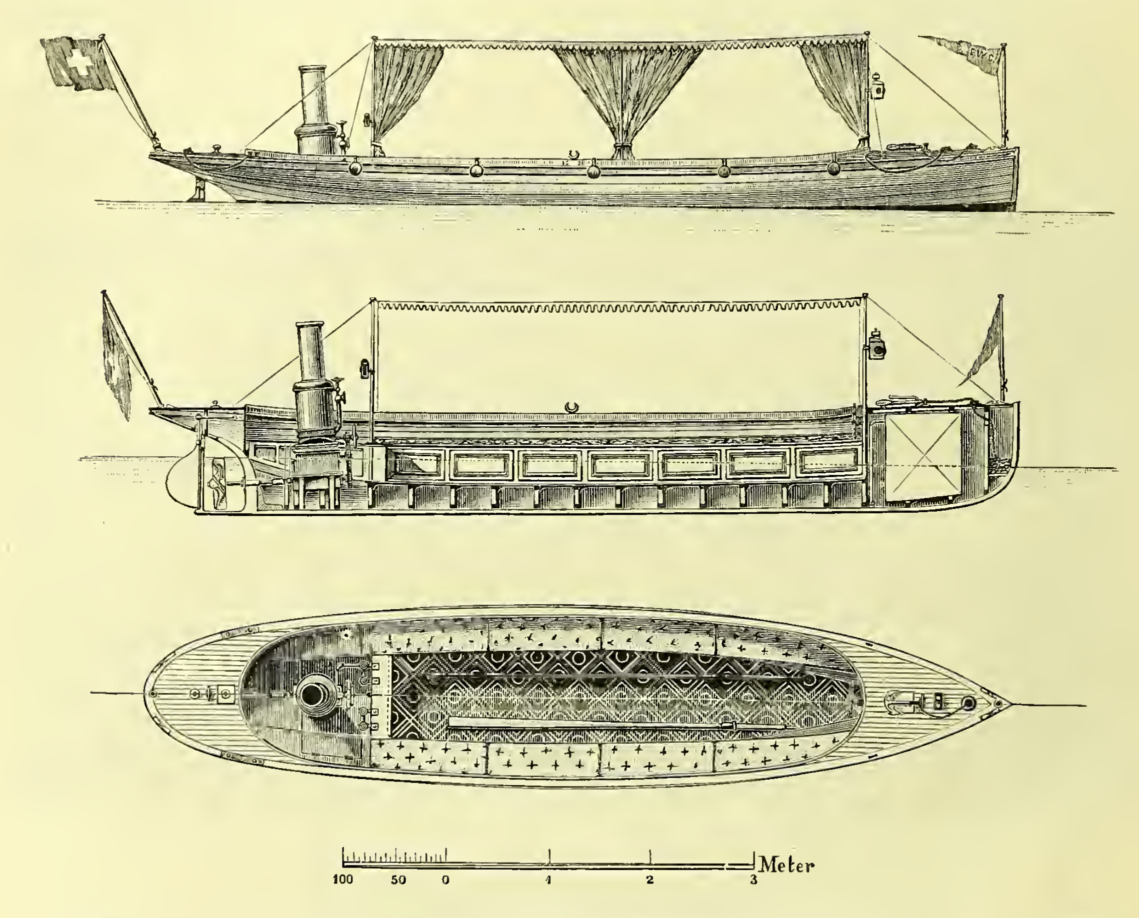
Kessel und Maschine nehmen ein viel geringeres Volumen ein als bei gewöhnlichen Dampfmaschinen und sind entsprechend leichter. Ohne jede Vorbereitung, nur durch das Oeffnen eines Hahnes, wird das Anheizen vorgenommen und in wenigen Minuten die erforderliche Dampfspannung von 5 bis 6 Atmosphären erzielt. Die Größe der Flamme ist ein für allemal regulirt und irgendwelche Wartung des Feuers während der Fahrt unnöthig. Da der Naphtadampf mit dem doppelten Nutzeffect von Wasserdampf arbeitet, ist der Verbrauch von Brennstoff sehr gering, so daß die hier abgebildeten Boote ihren Bedarf für 20 bis 24 Stunden mitführen. Von dem Reservoir im Vordertheil des Schiffes wird das Naphta durch ein am Boden des Schiffes liegendes Kupferrohr dem Kessel zugeleitet und die Dämpfe werden bis auf den geringen Theil, der zur Verbrennung gelangt, in außen an der Schiffswand unter Wasser liegenden Röhren wieder condensirt und in den Behälter zurückgeführt. Jede Belästigung durch Ruß, Rauch oder Dampf ist deshalb ausgeschlossen. Anlassen, Stoppen und Rückwärtsschlagen der Maschine wird durch ein Handrädchen in einfachster Weise bewirkt. Eine rund um den Innenraum des Schiffes führende Leine gestattet, dasselbe von jedem Sitzplatze aus zu steuern. Die Schale kann nach Belieben aus Holz in entsprechend ausgewählter Qualität oder Eisen hergestellt werden.

Die Boote werden von den Maschinenfabriken Escher Wyß & Comp. in Zürich nach Wunsch mit allem Comfort (größere Typen auch mit Cabinen) ausgestattet und complet ausgerüstet. Ihre Bauart ist sowohl auf möglichst schnellen Gang und Manövrirfähigkeit als auch auf größte Seetüchtigkeit berechnet. Die Anordnung des Motors und der Rohrleitungen schließt jede Gefahr beim Betriebe aus, so daß diese Boote auch hinsichtlich ihrer Sicherheit gewöhnlichen Dampfschaluppen weitaus vorzuziehen sind.

Der Naphta-Motor ist eine verticale, dreicylindrige, einfach wirkende Dampfmaschine, eingeschlossen in einem Gehäuse, in welches auch der Abdampf von den Cylindern direct ausströmt. Die drei im Obertheil liegenden Schieber erhalten ihre Bewegung

durch die Welle und das Handrad mittelst des Zwischenrades von der Schraubenwelle. An der einen Seite des Schieberkastens befindet sich ein automatisch und auch von Hand bewegliches Sicherheitsventil, mit Ausströmung ins Gehäuse; an der anderen Seite ist das Manometer angebracht. Die mittelst Excenter von der Schraubenwelle getriebene Speisepumpe steht durch die Saugleitung mit dem Naphtareservoir und durch die Druckleitung mit dem Kessel in Verbindung.

Ueber dem Schieberkasten ist der Heizraum, in welchem der ringförmige große Brenner und der kleine Wasser, welches durch zwei Oeffnungen in den Schiffseiten in denselben eintritt, umgeben und abgekühlt. In dasselbe münden die beiden Condensirröhren, durch welche der Abdampf vom Maschinengehäuse außerhalb, den Schiffseiten entlang, nach dem Reservoir geleitet und condensirt wird. In die Saugleitung ist das Naphtaventil eingesetzt, durch welches der Zufluß des flüssigen Naphtas vom Reservoir nach der Maschine regulirt und abgeschlossen wird, ferner die Naphta-Handpumpe, durch welche der Kessel auch von Hand gespeist werden kann. Mittelst der Luftpumpe wird,



Naphta-Boot für 15 bis 20 Personen. (Maschine von vier Pferdekräften, Geschwindigkeit 11 bis 12 Kilometer in der Stunde. 7·9 Meter lang, 1·75 Meter breit, 0·88 Meter Bordhöhe, 0·6 Meter Tiefgang.)

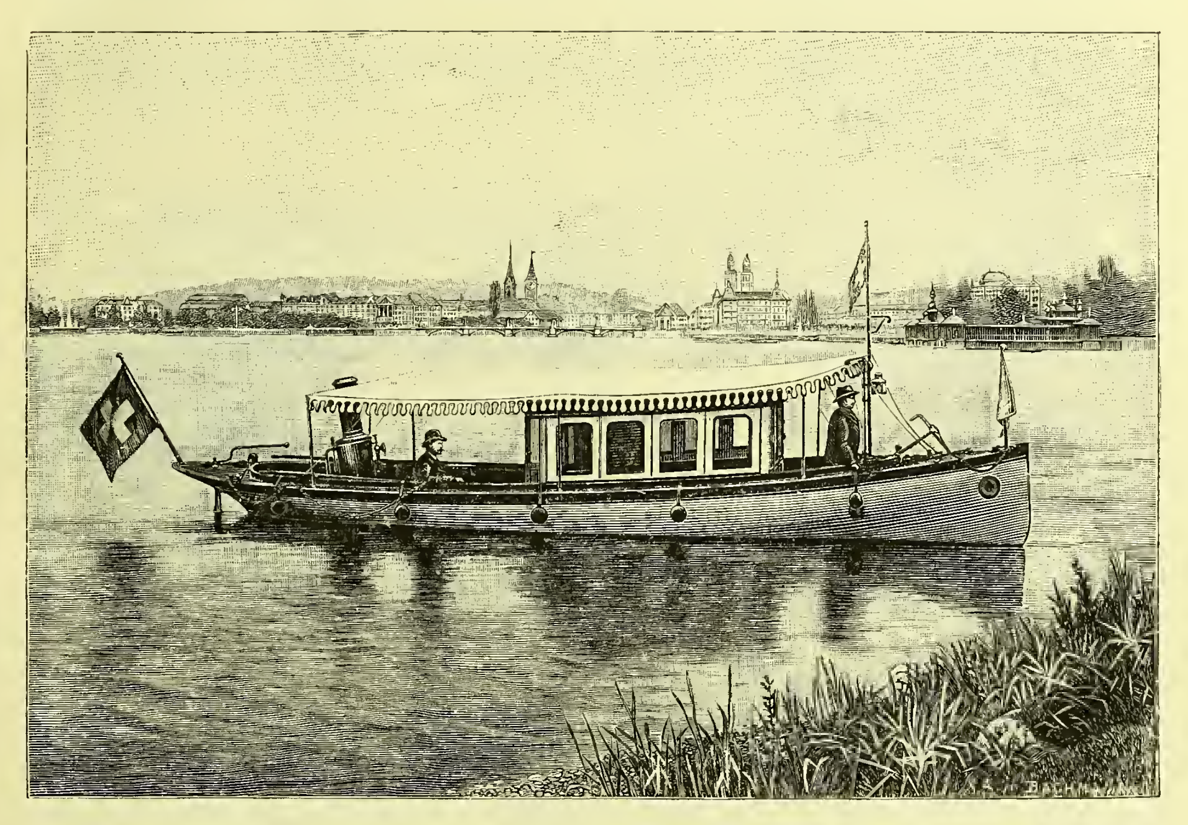
Brenner eingeschlossen sind. Darüber liegt der Dampfkessel, bestehend aus einer starken, auf 16 Atmosphären Druck erprobten Kupferspirale, von deren oberem Ende der Dampf eines theils durch ein centrales Rohr nach unten in den Schieberkasten, anderntheils mittelst einer kleinen Abzweigung dem Injector zugeführt wird; in letzterem mischt sich der Dampf mit der durch die Luftklappe zutretenden atmosphärischen Luft und strömt nach dem großen Brenner. Der kleine Brenner steht ohne Abschließung durch die Rohrleitung mit dem oberen Raume des Naphtareservoirs in offener Verbindung.

Das Naphtareservoir, aus starkem Kupferblech bestehend, im Vorderraum des Bootes befindlich, wird vom durch das nach links geöffnete Luftventil und die Rohrleitung, atmosphärische Luft ins Reservoir und damit Naphtagas nach dem kleinen Brenner gepreßt; wird das Luftventil nach rechts geöffnet, so strömt die Luft nach der Signalpfeife.

Die Ingangsetzung der Maschine erfolgt nachstehend. Das Luftventil wird nach links gedreht, mit der Luftpumpe gepumpt und sofort bei Beginn des Pumpens mit einem Sicherheitszündholz durch das Loch beim kleinen Brenner derselbe entzündet, wodurch der Kessel angewärmt wird. Nach diesem Anzünden wird das Naphtaventil geöffnet und durch mehrere Hube mit der Naphtapumpe etwas Naphta in den Kessel gepumpt.

Bei warmer Witterung ist die Luftpumpe weniger lange als bei kalter zu gebrauchen, immerhin aber unausgesetzt so lange, bis die Maschine zu drehen beginnt. Sobald der Manometer Spannung im Kessel anzeigt, werden die Luftklappe und das Ventil des Injectors etwas geöffnet, worauf sich das Gas beim großen Brenner entzündet; alsdann wird das Handrad von rechts nach links und umgekehrt gedreht, bis die Maschine in Gang kommt. Sinkt inzwischen die Spannung, so werden mit der Naphtapumpe noch einige Hube ausgeführt, dann der Injector ganz geöffnet und nöthigenfalls noch so lange Naphta nachgepumpt, daß die Flamme eben noch brennt. Um ganz langsam zu fahren, kann man überdies den Knopf des Sicherheitsventiles ziehen. Stillstand der Maschine wird bewirkt durch Schließen des Injectors und nachheriges Anhalten des Handrades. Beim Anhalten des Bootes muß das Naphtaventil geschlossen werden.

Es kann vorkommen, besonders bei kalter Witterung, daß in Folge von Condensation des Dampfes in der Maschine und rascher Steigerung des Druckes dieselbe sich nicht prompt in Gang setzen läßt. In diesem Falle ist, sobald die Spannung 4 Atmosphären übersteigt, ohne daß die Maschine angeht, der Injector



Naphta-Boot für 20 bis 25 Personen. (Maschine von sechs Pferdekräften, Geschwindigkeit 12 bis 13 Kilometer in der Stunde. 10 Meter lang, 1·8 Meter breit, 0·9 Meter Bordhöhe, 0·65 Meter Tiefgang.)

bis die normale Spannung und Tourenzahl erreicht sind.

Für Vorwärtsgang ist das Handrad nach links, für Rückwärtsgang nach rechts zu drehen und es kann bei voller Geschwindigkeit umgesteuert werden. Spannung und Schiffsgeschwindigkeit werden regulirt mittelst des Injectorventils und der Luftklappe und zwar gesteigert durch Vergrößerung, vermindert durch Verkleinerung von dessen Oeffnung. Der Injector ist nur bei Ingangsetzung der Maschine ganz zu öffnen, nachdem dann die normale Spannung eingetreten ist, kann er so weit geschlossen werden, als zur Erhaltung derselben ausreicht; ein weiteres Oeffnen giebt nicht mehr Druck, sondern erzeugt nur mehr Wärme mit größerem Naphtaverbrauch. Zum Langsamfahren wird der Injector und die Luftklappe so weit geschlossen, wieder zu schließen, so daß die Spannung fällt und die Maschine sich etwas drehen läßt; diese Manipulation muß je nach Umständen einige Mal wiederholt werden, bis die Maschine durchgewärmt ist. Der Injector darf nicht zu früh geöffnet werden, d. h. nicht bevor das Naphta in Dampfform aus der Düse strömt, weil, wenn flüssiges Naphta in größerer Quantität durch den Injector zum Brenner fließt, ein Theil desselben brennend überläuft; in solchem Falle sind Injector und Naphtaventil sofort zu schließen.

Das Naphtareservoir kann bis 100 Millimeter unterhalb der Einmündung der Condensationsrohre gefüllt werden und faßt ca. 105 Kilogramm Naphta beim 2 HP (Pferdekräfte) Boot und ca. 160 Kilogramm beim 4 HP Boot. Da Naphta nur durch Flamme

entzündbar ist, so soll nicht etwa mittelst brennendem Zündholz der Inhalt im Reservoir nachgesehen werden. Alle Rohrverbindungen sind mit Gasgewinde hergestellt und durch Hanf und Schellack gedichtet; keine derselben darf irgendwie lecken. Die drei Stopfbüchsen am Maschinengehäuse werden mit gut geölter, in Graphitpulver getauchter Asbestschnur verpackt; dies muß einmal in jeder Saison geschehen. Keine dieser Stopfbüchsen darf lecken, ganz besonders nicht diejenige am Schieberkasten; sie sollen jedoch nicht so stark angezogen werden, daß sie dadurch die Wellen bremsen. Wenn das Boot noch neu ist, ist es zweckmäßig, die obere Stopfbüchse von Zeit zu Zeit etwas nachzuziehen.

Wenn während der Fahrt Dampf bei der oberen Stopfbüchse entweicht, so brennt derselbe gefahrlos, wie gewöhnliches Leuchtgas; es sind dann Injector und Naphtaventil zu schließen, das Feuer löscht aus und die Spannung fällt sofort. Um solche Gasentweichung zu verhindern ist, insofern das Nachziehen der Stopfbüchse nicht hilft, dieselbe frisch zu verpacken. Bei den unteren Stopfbüchsen ist die Gegenmutter von Zeit zu Zeit zurückzudrehen, um das Gewinde zum Nachpacken rein zu erhalten. Die Abdichtung der Flanschen des Maschinengehäuses wird durch mittelstarkes Zeichnungspapier bewerkstelligt, welches genau nach der Flanschenform geschnitten, auf beiden Seiten gut mit Schellack bestrichen, naß zwischen die Flanschen gelegt und mit den Schrauben fest angezogen wird.

Sämmtliche Mutterschrauben am Maschinengehäuse sollen, wenn die Maschine warm ist, sorgfältig und nicht zu stark nachgezogen werden, um ein Herausblasen der Packung zu vermeiden; dies ist zunächst bei neuen Maschinen nöthig, sowie nachdem die Flanschen frisch verpackt wurden, und einigemale während der Saison. Wenn die Dampfspannung plötzlich sinkt, so sollen, da anzunehmen ist, daß etwas unter ein Ventil gerathen, mit der Naphtapumpe einige Hube gemacht werden; es läßt sich dadurch das Hinderniß beseitigen. Im andern Falle sind die Ventile zu öffnen und nachzusehen.

Die volle Beanspruchung der Maschine soll vermieden werden, bis alle beweglichen Theile gut eingelaufen sind. Wenn die Maschine, nachdem die Zahnräder und die Schraubenwelle geschmiert sind, schwer dreht, so ist der Deckel der Handpumpe abzuschrauben, der Kolben herauszuziehen und dieselbe etwa auf $^1/_3$ mit Schmieröl zu füllen, nachher die Pumpe wieder zu schließen, und dann mit einigen Huben das Oel durch die Leitung und den Kessel in die Maschine zu treiben. Da das Naphta selbst schmierend wirkt, so ist das Oel nur erforderlich, wenn die Maschine neu ist, und nach längerem Stillstande. Wenn nach vollendeter Fahrt die Spannung gesunken ist, ist es zweckmäßig, auf die Stopfbüchsen einige Tropfen Schmieröl zu geben, welches durch das in der Maschine entstehende Vacuum eingesaugt wird und zur Conservirung der Packung beiträgt.

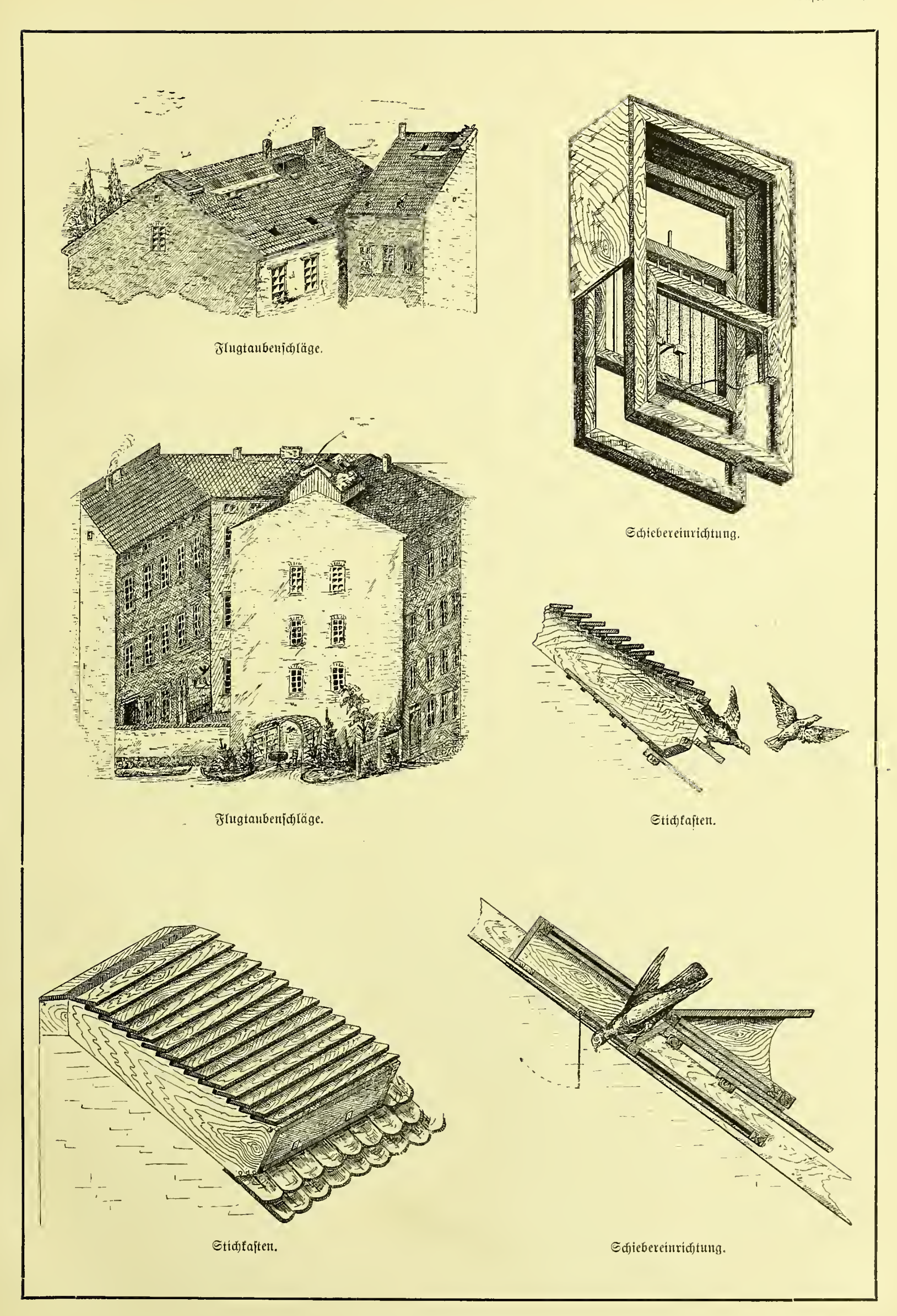
Die Steuerungsräder sind mit übereinstimmenden Marken versehen, welche nach Demontiren der Räder wieder genau zusammenpassen müssen, sonst functionirt die Steuerung unrichtig. Der Brenner und die Kesselspirale sollen circa alle drei Monate von Ruß gereinigt werden. Zu diesem Zwecke wird der Kamin abgehoben, das Injectionsrohr und hierauf dessen Verbindungsstutzen mit dem Brenner, sowie der Injector sammt dessen oberem Anschlußröhrchen abgeschraubt und die drei Kesselmäntel abgehoben, so daß die Spirale freiliegt. Der Brenner kann dann durch Ausglühen, die Spirale durch Ausklopfen gereinigt werden. Das Naphtareservoir soll einmal in der Saison ausgepumpt und gereinigt werden, ebenso die darin befindliche Drahtsiene des Naphtasaugrohres. Im Uebrigen ist darauf zu achten, daß beim Einfüllen keinerlei Unreinigkeiten oder Fremdkörper in dasselbe gelangen.

Die Einrichtung der Flugtaubenschläge.

(Zu der Tafel.)

Man kann die Flugtauben zwar auf jeder Art Taubenschlag halten, sie werden unter allen Umständen ihrem Triebe folgen und, freigelassen — zumal wenn gejagt — in die Lüfte steigen; dennoch sind bezüglich der Lage des Taubenschlages einzelne besondere Umstände zu berücksichtigen, wenn die Tauben sportgerecht behandelt werden sollen. Tiefgelegene Taubenschläge eignen sich nur dann für Flugtauben, wenn sie auf freistehenden Gebäuden liegen; enge Höfe würden in diesem Fall auch die besten Tauben sehr bald vom regelrechten Fliegen entwöhnen, abgesehen davon, daß der Liebhaber die Tauben von einem engen Hof aus gar nicht beobachten, auch wohl nicht jagen könnte. Aber auch bei freistehenden Gebäuden ist es vortheilhaft, den Schlag stets auf dem höchsten Punkte und zwar an einem Giebelende anzulegen, einmal, weil die Tauben beim Anfallen nach dem Fliegen sich stets diesen Punkt aussuchen werden, dann aber auch, weil der Taubenbesitzer, wenn er sich bei Ausübung des Sport auf dem Taubenschlag befindet, von hier aus den Flug seiner Tauben am besten übersehen und regeln wird. Der höchste Dachfirst ist daher unter allen Umständen der beste Platz für einen Jageschlag. Ein Gebäude mit flachem Dach — die moderne Bauart in großen Städten — verlangt die Anlage eines besonderen Taubenhauses auf demselben.

Je nach der Größe des Schlages und der Zahl der Abtheilungen in demselben, welch letztere sich lediglich nach der Anzahl der gehaltenen Tauben richten, erhält der Taubenschlag mindestens zwei — selbst bis vier — in der Dachfläche liegende Fensteröffnungen, welche es gestatten, daß ein Mensch bequem mit den Schultern hindurch kommen und sich aufgerichtet frei umschauen kann, wozu der Raum zwischen zwei Dachsparren genügt. Vor dem tiefsten Punkt dieser Jageluken ist ein durchlaufendes Futter-



Flugtaubenschläge.

Schiebereinrichtung.

Flugtaubenschläge.

Stichkasten.

Stichkasten.

Schiebereinrichtung.

Flugtaubenschläge.



brett anzubringen, und am Giebelende des Daches, wenn auch nicht durchaus nothwendig, ein Stichkasten anzulegen, eine Vorrichtung, welche gestattet, eine gewisse Anzahl Tauben auf einmal und plötzlich zum Fliegen bringen zu können, was einen großen Vortheil für das Einüben und spätere sportgerechte Jagen der Tauben mit sich bringt. Weiter nothwendig werden ein oder mehrere geräumige Drahtbauer, welche vor die geöffneten Luken (Schieber) gestellt werden können, um den Tauben — beim Angewöhnen — zu gestatten, ins Freie zu gelangen, sie jedoch am Fortfliegen zu verhindern.

Die speciellen Einrichtungen dieser Hauptapparate sind folgende: Die Jageluke, nach einer besonderen Vorrichtung, auch Schieber genannt, besteht aus zwei Holzrahmen — in der Länge doppelt so groß als die Oeffnung im Dach — von welchen der eine auf der Dachfläche — über den Dachsteinen oder den Schiefern — der andere im Taubenschlag selbst in der Höhe der Dachverschalung liegt. Beide Rahmen sind durch ein Holzfutter aus Brettern mit einander verbunden, die gleichzeitig zur inneren Bekleidung der Luke dienen. Im oberen Rahmen bewegt sich in einer Nuthe ein Fenster, welches außen noch durch ein Drahtgeflecht gesichert ist, im unteren Rahmen ein Holzgitter, »der Schieber«, welcher seinen Namen daher hat, daß in demselben eine Sprosse verschiebbar ist, durch welche Einrichtung ein kleines Einsprungloch für die Tauben hergestellt werden kann, welches aber das Herausfliegen aus dem Schlag nicht gestattet, da an diesem Schieber lose beweglich mehrere Blechstreifen hängen, gegen welche eine vom Schlag aus gegen den Schieber fliegende Taube anstoßen würde, wodurch es derselben unmöglich gemacht wird, das Loch zu erreichen, während einer einspringenden Taube die Blechstreifen ausweichen. Da die Tauben durch die Schieberöffnung sozusagen nur in den Schlag kriechen können, wird diese Einrichtung auch Krauchgitter genannt.

Der Apparat ist nothwendig, um zu verhüten, daß einzelne Tauben, wenn sie nach dem Fliegen in den Schlag gelockt werden, nicht wieder nach Belieben hinaus können, dann aber auch, um sich vor allen Dingen der fremden Tauben, welche im unbekannten Schlag sehr scheu werden, versichern zu können. Die ganze Einrichtung muß solide und aus gutem, harten, trockenen Holz hergestellt und mit Oelfarbe angestrichen sein, damit sie der Witterung widersteht, namentlich aber bei feuchtem Wetter sich die Nuthen nicht klemmen. Die heraufgezogene Glasscheibe oder das Krauchgitter werden durch Haken und Oesen am Kopfende der Holzrahmen und des inneren Futters befestigt. Der Schluß des Krauchgitters findet durch ein einfaches Herunterziehen der beweglichen Sprossen statt, während zur Erhaltung der Oeffnung die Reibung dieser Sprossen in der Durchlochung des Rahmens genügt. Die Fugen, welche zwischen dem Rahmen und dem Dach vorhanden sein sollten, sind sorgfältig mit Mörtel zu verstreichen; schließlich wird über dem Schieber eine kleine Dachrinne angebracht, damit das Regenwasser, wenn es vom Dach herunterfließt, nicht in den Taubenschlag gelangen kann, sondern seitwärts um die Schieber herum abgewiesen wird.

Das Futterbrett ruht auf hölzernen Knaggen, welche auf den Rahmen der Schieber aufgeschraubt sind. Das Ausflugbauer wird mit Haken und Oesen auf dem Futterbrett befestigt. Gut ist es, letzteres derartig einzurichten, daß es erst auf der Dachfläche zusammengesetzt zu werden braucht, da sich das Bauer in einzelnen Stücken leichter auf das Dach bringen läßt, welches letztere trotzdem immer nur in der Weise auszuführen sein wird, daß die Stücke einzeln mittels einer Leine vom Hof aus auf das Dach gezogen werden.

Der Stichkasten, etwa 1 bis 1·25 Meter breit, 1·50 bis 2 Meter lang, besteht ebenfalls aus gutem, harten Holz; derselbe dient, wie schon erwähnt, erstens dazu, die Tauben gemeinschaftlich und auf einmal in Freiheit setzen zu können — eine gewisse Anzahl von Tauben, etwa 20 bis 30, nennt der Sportsman einen Stich, daher der Name — zweitens dazu, um von ihm aus, ungesehen von den Tauben, letztere auf dem Dach und dem Futterbrett auch beim Einspringen in den Schieber beobachten zu können.

Zu diesem Zweck besteht das Dach des Stichkastens aus einzelnen, etwa 12 bis 15 Centimeter breiten Klappen — circa 3 Centimeter stark — welche auf den ausgeklinkten Seitenwänden des Stichkastens, mit Charnierbändern beweglich, befestigt sind und etwa 2 bis 3 Centimeter über einander fortgreifen, damit das Regenwasser auf der Dachfläche ablaufen kann, ohne in den Schlag zu gelangen. Der Verschluß der Klappen wird durch ihr eigenes Gewicht bewirkt. Außerdem können aber auch noch Haken mit Oesen zu diesem Zweck in Anwendung kommen. Jeder Klappe ist auf der unteren Seite ein mit einer Schraube befestigter drehbarer Wirbel angeheftet, welcher dazu dient, die Klappen derartig zu heben, daß zwischen denselben Spalten entstehen, durch welche die Tauben u. s. w. beobachtet werden können. Letztere Einrichtung des Stichkastens wird mitunter leider dazu gemißbraucht, fremde auf dem Kasten angefallene Tauben mit einer besonders construirten Kneipzange, welche um einen Ständer der Tauben gelegt werden kann, fortzufangen — durchzunehmen. Abgesehen von der hiemit verknüpften Thierquälerei, ist das Verfahren nicht sportsmanlike und muß durchaus gemißbilligt werden. Nur Thiere, welche freiwillig in den Schlag durch die Krauchgitter gehen, sind sportgerechte Beute und dem Cartell verfallen.

Um auch den Stichkasten für seinen vorzüglichsten Gebrauch geeignet zu machen, wird derselbe unten mit einem aus mehreren einzelnen Stücken bestehenden Bretterboden verschlossen, welcher ebenfalls durch Vorreiber, die an den seitlichen Wänden des Kastens befestigt und beweglich sind, gehalten wird. Soll ein Stich in den Kasten gesetzt werden, so entfernt man das oberste Brett des Bodens, greift

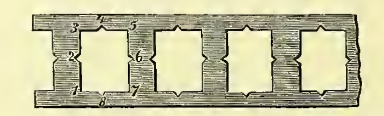
die Tauben im Schlage mit der Hand und steckt eine nach der anderen hinein. Dreißig Tauben können, ohne sich zu drängen, bequem auf einmal in den Kasten gesperrt werden. Für das Herauslassen der Tauben dient die äußere, senkrecht zur Dachfläche des Stichkastens stehende vordere Klappe, welche an einem unteren Bodenstück mit Charnieren angeheftet ist und vermittelst Ueberwurf an einer Seitenwand des Kastens geschlossen wird.

Die Blindenschrift.

Von

W. Henz.

Die Menschheit ist von einem großen Heere von Krankheiten und Gebrechen heimgesucht, welche den Entwickelungsgang derselben und der einzelnen Individuen wesentlich beeinflussen. Zwar geht ja der weitaus größere Theil der Krankheiten vorüber, ohne einen dauernden Defect zu hinterlassen; aber es sind auch die Fälle sehr zahlreich, in denen für längere Zeit oder gar zeitlebens die Folgen der ursprünglichen Leiden in höherem oder geringerem Grade sich geltend machen. Manche Uebel sind angeboren, und bei solchen gerade kann nur in den seltensten Fällen eine erfolgreiche Behandlung eintreten. Die sanitären und humanen Bestrebungen müssen sich häufig auf zweckmäßige Pflege beschränken.



Ein Theil des Lineals der Heboldt'schen Schreibtafel für Anfänger. (Natürl. Größe; für Geübte um die Hälfte kleiner.)

ALLER ANFANG IST SCHWER.

Derselbe Satz in Braille'scher Punktschrift.

Zu denjenigen Unglücklichen, welche das Mitleiden am meisten erregen, zählen vornehmlich die des edelsten Sinnes, des Gesichtes, Beraubten, also die Blinden, und deren dürfte es auf der ganzen Erde etwa eine Million geben. Was die Verbreitung der Blindheit betrifft, so sei kurz angeführt, daß im Allgemeinen die gemäßigten Zonen ein bedeutend günstigeres Verhältniß als die kalten und die heiße aufzuweisen haben; unter den Bewohnern der Küste findet man mehr des Augenlichtes Beraubte als im Binnenlande; in sandigen Gegenden macht sich ebenfalls eine Steigerung des Procentsatzes geltend. Besonders groß ist die Zahl dieser Unglücklichen in Aegypten. Die berüchtigte ägyptische Augenentzündung (ophthalmia aegyptiaca) finden wir schon in dem Papyrus Ebers erwähnt. In Kairo sollen nicht weniger als 5 Procent der Gesammtbevölkerung blind sein. Frankl zählte bei einem Spaziergange durch die Straßen der genannten Stadt gegen 1000 dieser Unglücklichen. Auch in China und Japan ist dieses Uebel, wie wir von Kreitner und Anderen erfahren, sehr verbreitet, und nach den Berichten der Bibel stand es bei den Israeliten nicht besser. Sogar jetzt noch ist das Verhältniß der Blinden zu den Vollsinnigen bei den letzteren weit ungünstiger als bei den Völkern, unter welchen sie wohnen. Im Jahre 1880 zählte man in Preußen unter 10.000 Juden 11 Blinde, während bei den Katholiken und Protestanten nur 8·4, respective 8·2 angegeben werden. In Europa ist der Procentsatz am niedrigsten in Oesterreich, dann folgen Südschweden, Nordfrankreich, Deutschland, Südfrankreich, die Schweiz, England, Italien, Ungarn, Rumänien, Rußland, Norwegen, Spanien und endlich Finnland. In der Union Nordamerikas fand man unter je 10.000 Weißen, Mulatten, Negern und Indianern 5·05, beziehungsweise 6·08, 6·90 und 11·27 Blinde, also bei den Indianern eine unverhältnißmäßig große Anzahl.

Wie schon erwähnt, ist der Verlust des Gesichtes ein so in die Augen fallendes Leiden, daß durch dasselbe wohl eines Jeden Mitgefühl und Bedauern wachgerufen wird. Darum nahm man sich auch schon frühe dieser Unglücklichen an und suchte ihr trauriges Los nach Möglichkeit zu mildern und in zweckmäßiger Weise für ihre leibliche und geistige Pflege Sorge zu tragen. Die ersten Anstalten, welche eine größere Anzahl von Blinden vereinigte, wurden schon im Mittelalter ins Leben gerufen, und dürfte das von Welf III. 1178 in Memmingen gestiftete St. Nikolaus-Spital wohl das älteste Blindenasyl sein, dem im Jahre 1260 das von Ludwig dem Heiligen in Paris gegründete Hospital des Quinze-Vingt folgte. Die erste Unterrichtsanstalt für Blinde dagegen wurde erst im Jahre 1782 von Valentin Hauy in Paris ins Leben gerufen, und gegenwärtig giebt es in allen civilisirten Staaten Blindeninstitute. Hier werden sie in den verschiedensten Wissensfächern unterrichtet, natürlich in einer durch ihr Gebrechen modificirten Weise.

Das Erste, was man den in die Schule eintretenden kleinen Weltbürger lehrt, ist gewöhnlich das Lesen, und auch bei den Blinden macht man damit den Anfang. Da der Gesichtssinn fehlt, so substituirt man demselben den Tastsinn; folglich muß man auch die für das Auge geschaffene Schrift demselben zugänglich machen, sie muß fühlbar sein. Das wird

dadurch erreicht, daß man die Buchstaben als Hautrelief dem Lesenden bietet. Der erste Unterricht erfolgt in der Weise, daß man dem Schüler einen Holzpflock in die Hand giebt, in welchen eine Anzahl Metallnägel mit dicken runden Köpfen in der Weise eingetrieben ist, daß dadurch die Form der großen lateinischen Buchstaben entsteht. Durch Betasten prägt sich der Schüler die Form ein und lernt auf diese Weise nach und nach das ganze Alphabet kennen. Sobald er mehrere Buchstaben sicher unterscheidet, werden dieselben zu Wörtern und endlich zu Sätzen vereinigt, indem die einzelnen Holzpflöcke in die dazu bestimmte Rinne einer Tafel geschoben und so aneinander gereiht werden.

Nachdem die erste Schwierigkeit überwunden ist, giebt man dem Schüler eine Fibel, in welcher die Buchstaben als Hautrelief aus dem Papier gepreßt erscheinen. Das Letztere geschieht, indem man auf einen Satz großer lateinischer Lettern (in ägyptischer Balkenschrift) starkes, angefeuchtetes Papier legt und preßt, bestimmte körperliche Form vermöge des Tastsinnes, der hierzu als vollständig geeignet erscheinen muß, zu erkennen. Anders gestaltet sich die Sache beim Schreiben. Hier soll eine vorgestellte Form durch die Schrift fixiert werden, was darum viel schwieriger ist, weil sich diese als etwas Unkörperliches dem Tastsinn entzieht. Außerdem ist es aber auch unmöglich, zugleich zu schreiben und zu tasten. Um aber den Blinden das Schreiben doch zu ermöglichen, hat Heboldt eine Tafel construirt, die, wenn auch einseitig, doch den nächsten Anforderungen genügt.

Diese Tafel besteht aus einer Platte von weichem Blei oder Kautschuk, welche nach Art der bekannten Schiefertafeln in einen Holzrahmen gefaßt ist. Auf dieselbe wird das zu beschreibende Blatt gelegt und über dieses ein abfärbendes blaues Papier, wie es bei Laubsägearbeiten häufig Anwendung findet. Ueber dasselbe legt man zum Schutze noch ein dünnes Papier. Ein Messingrahmen, welcher am oberen Ende der Tafel sich in Scharnieren bewegt, wird

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

ei eu au ä ö ü äu ch sch

, ; : . ? ! ( ) „ " 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

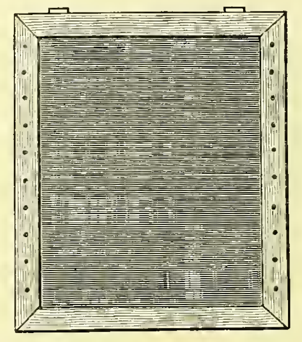
Die Braille'sche Punktschrift.

dann bis zum vollständigen Eintrocknen in der Presse läßt. Auf der Kehrseite des Papieres erscheinen dann die Buchstaben genügend erhaben. Der Tastsinn Blinder ist ja so wie so ein recht ausgeprägter, und durch die vorhergehende Uebung an den Metallbuchstaben sind sie nun wohl befähigt, auch diese Reliefschrift auf dem Papier vermittelst der Fingerspitzen zu erkennen. Durch fleißige Uebung wird schließlich eine geradezu bewunderungswerthe Fertigkeit im Lesen erlangt, nur macht sich beim Vorlesen immer eine gewisse Monotonie bemerkbar. Der Grund hiervon liegt darin, daß das Auge des Lesenden nicht nur das eine Wort erfaßt, sondern auch gleichzeitig den ganzen Satz oder wenigstens einen Theil desselben überschaut und dadurch das Lesen ein logisches mit dem Inhalte entsprechender Betonung und Rhythmik wird, während der Blinde nur immer das eine Wort zu ertasten vermag, somit den Inhalt des Satzes nicht im Voraus erkennen kann. Das Lesen kann also auch kein logisches werden, sondern bleibt mechanisch; es kann somit von Bedeutung und Rhythmik keine Rede sein. Beim Lesen selbst werden von den Blinden beide Hände gebraucht.

So wie Schrift und Lesen, so erscheint auch Schrift und Schreiben als etwas Unzertrennliches. Die Schwierigkeiten beim Lesen der Blinden müssen geringer als die beim Schreiben erscheinen, weil es sich beim ersteren nur darum handelt, eine gegebene, dann über den Holzrahmen gelegt und durch je einen Stift zu beiden Seiten in demselben befestigt, um das Papier in derselben Lage zu halten. Als letzter und wichtigster Theil wird nun noch ein Messinglineal darüber gelegt und beiderseits vermöge kleiner Zapfen in dem Rahmen befestigt. Da es der Tafel entsprechend gebogen ist, so liegt es fest auf dem Papier. In dem Lineal befindet sich eine Reihe rechteckiger Ausschnitte, deren vier Seiten noch durch Kerben halbirt sind. So entstehen acht Punkte, welche dem Tastsinn ohne Schwierigkeit erkennbar sind (Abbild. S. 48). In diesen Ausschnitten bewegt nun der Schreibende seinen Stift, die Formen der großen lateinischen Druckschrift ziehend, die dann durch das blaue Papier auf dem weißen Blatte erscheinen. Mit dem Zeigefinger der linken Hand betastet er den Ausschnitt und führt mit der rechten den Stift. Bei a zieht er von 4 nach 1, von 4 nach 7 und von 2 nach 6, so entsteht A; bei b von 2 nach 1, von 3 nach 5, dann nach 3, nach 7 und nach 1, so entsteht B 2c. 2c. Für Anfänger nimmt man ein Lineal mit großen, für Geübtere mit kleineren Ausschnitten (vergl. Probe auf S. 48).

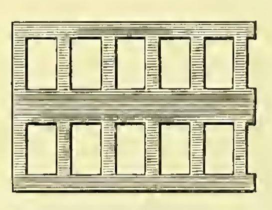
Wir nannten oben die Heboldt'sche Tafel und ihre Anwendung einseitig, und das aus dem Grunde, weil die mit Hilfe derselben erzeugte Schrift nur für Sehende, nicht aber für die Blinden selbst lesbar ist. Bei alledem wird sie aber ihren Werth behalten,

da diese auf solche Weise wenigstens für Vollsinnige schreiben können. Es ist aber auch gelungen, eine Schreibvorrichtung und eine Schrift zu construiren, die es den Blinden ermöglicht, das von ihnen Geschriebene auch selbst zu lesen. Das Alphabet dieser Schrift besteht aus Punkten, die je nach ihrer Stellung zu einander die Bedeutung ändern. Nach ihrem Erfinder, einem Blinden Namens Braille aus Paris, führt sie den Namen der Braille'schen Punktschrift. Außer den 26 Buchstaben des Alphabets kommen noch 9 Diphthonge, Umlaute 2c. und ebenso viele Interpunctionszeichen vor.



Tafel für Braille'sche Punktschrift.

Auch die Ziffern sind durch Punkte ausgedrückt. Die Anzahl derselben wechselt zwischen eins bis fünf; stehen einmal sechs Punkte, so gilt der ursprüngliche Buchstabe als gestrichen. (Vergl. das Alphabet 2c. auf S. 49.) Die Tafel ist der Heboldt'schen ähnlich. Sie hat dieselbe Platte, die aber hier nicht glatt, sondern von zahlreichen regelmäßigen Querfurchen durchzogen ist, denselben Holz- und Messingrahmen und auch das Lineal, nur hat dieses zwei Reihen Ausschnitte übereinander und die Seiten derselben sind ohne weitere Einschnitte (siehe die Abbildungen). In einem solchen Rechtecke verlaufen drei jener Rinnen und in dieselben drückt ein von der rechten Hand geführter Stift die Punkte in das darüberliegende starke Papier ein. Man hat dabei zu unterscheiden oben, mitten und unten und zwar rechts und links. Auf der Kehrseite des Papieres erscheinen dann die Punkte in Hautrelief. Dabei ist aber zu beachten, daß der beim Schreiben rechts gesetzte Punkt beim Lesen links steht und umgekehrt; doch hilft fleißige Uebung auch über diese Schwierigkeit hinweg.



Ein Theil des Lineals für Braille'sche Punktschrift (natürl. Größe).

Vermittelst dieser Schrift sind nun die Blinden nicht allein im Stande, mit einander zu correspondiren, sie können auch Notizen machen, ihre eigenen Gedanken fixiren und für spätere Zeiten aufbewahren. Sie ist überhaupt geeignet, die Schreib- und Druckschrift ihnen zu ersetzen. Es existirt denn auch schon eine ganze Anzahl von Werken aus den verschiedensten Wissensfächern in derselben, auch eine regelmäßig erscheinende Zeitschrift. Allerdings werden die Bände sehr umfangreich und dadurch theuer. Soll für Vollsinnige geschrieben werden, die jene Punktschrift nicht kennen, so muß die Heboldt'sche Schrift immer als die geeignetste, oder vielmehr als die einzig geeignete angesehen werden.

Die Vorliebe Blinder für die Musik ist ja allgemein bekannt, wenn man auch die vielverbreitete Ansicht bekämpfen muß, als seien sie besonders musikalisch beanlagt. Abgesehen davon, daß sich kaum ein logischer Grund für diese Annahme geltend machen ließe, spricht auch die Erfahrung dagegen. Unter den zahlreichen Zöglingen der Blindenanstalt zu Hamburg findet man z. B. nur eine junge Dame, die wirklich hervorragendes Talent für Musik entwickelt, und in anderen Anstalten findet man dasselbe.

Man hat auch für die Noten die Braille'sche Punktschrift adoptirt, aber sie ist in der praktischen Anwendung vom minderen Werthe, einmal weil sie viel zu complicirt ist, und dann weil man ja nicht mit beiden Händen lesen und spielen kann. Darum spielen die Blinden auch meistens nach dem Gehör.

Der Determinismus des Willens durch die Vernunft.

Von

Dr. Bernhard Münz.

Sehr schön singt unser Altmeister:

»Nach ewigen, ehernen,
Großen Gesetzen
Müssen wir Alle
Unseres Daseins
Kreise vollenden.«

Demgemäß folgt auch der Wille einer bestimmten Ursache, welcher er sich nicht entziehen kann. Er trifft nicht von ohngefähr eine Wahl, seine Wahl ist ihm durch die Nothwendigkeit vorgezeichnet. Wer das, was die Tugend und das Laster zu bieten haben, genau abzuwägen weiß, wer eine gründliche Kenntniß der Früchte besitzt, welche der tugendhafte Lebenswandel zeitigt, der wird seine Seele unbedingt der Tugend verschreiben, unentwegt ihr seine Dienste weihen. Die raffinirten Lockrufe des bösen Triebes werden in ihm kein Echo finden, seine Sirenengesänge werden spurlos in ihm verhallen, denn er ist sich des Abgrundes bewußt, in welchen sie hinabführen. Wem dieses Verständniß jedoch abgeht, wer nicht sattelfest die sella curulis des Schiedsrichters besteigt, der fällt unumgänglich nothwendig dem girrenden, kriecherischen Werben des Lasters, seinen farbenprächtigen, sinnlich berauschenden orientalischen Märchen zum Opfer, wenn nicht etwa äußerliche Momente diesen das Gleichgewicht halten. Ja wohl, Wissen ist Charakter, wie schon jener große Grieche erkannt hatte, welcher zum erstenmal der Moralphilosophie seine Aufmerksamkeit zugewendet, die Philosophie, um mich der sinnigen Worte Cicero's zu bedienen, vom Himmel auf die Erde herabgerufen hat. Sokrates hatte unbestritten Recht, wenn er, wie sein getreuer Schüler Xenophon in den Denkwürdigkeiten des Meisters berichtet, »Weisheit und Selbstbeherrschung nicht unterschied;« denn die Gebote der Vernunft werden dadurch, daß sie auf die Verwirklichung des uns angeborenen Strebens nach Glückseligkeit abzielen, zu

etwas in uns Lebendigem, mit unserem eigensten Wollen wesenhaft Verbundenen.

Erleben wir denn aber, höre ich mir entgegnen, nicht oft an uns selbst, daß wir gegen unser besseres Wissen handeln? Wer weiß heutzutage nicht das Gute vom Bösen theoretisch zu sondern? Weiß der Verbrecher nicht vor der That, daß er eine verbrecherische Handlung begeht? Warum läßt ihn sein Wissen im Stiche? Wenn es wahr wäre, daß im Wissenden der böse Trieb keinen Widerhall weckt, so müßte Jeder, welcher über eine Kenntniß des Moralgesetzes verfügt, ein Heiliger sein! Nein, ein Echo findet schon der böse Trieb. Der Mensch ist kein Engel. Die Schlange ist aus seinem Herzen nicht auszurotten, so lange als er lebt; an ihrem Bisse muß er verbluten und wider sich selbst den Kopf ihr auf den Fuß setzen. Jeder Zoll Menschenwürde muß der Eitelkeit der Seele abgetrotzt werden, und sollte sie darüber vergehen. Der Mensch muß erst über sein Nichts erröthen, bevor er in dem erglüht, was ewig und wirklich ist. Diese ganze Entgegnung beruht indeß auf einem gewaltigen Mißverständnisse. Wer eine trockene Thatsache zu constatiren vermag, ohne ihre Triebfeder verfolgt zu haben, macht sich einer unverantwortlichen Anmaßung schuldig, wenn er sich der Kenntniß dieser Thatsache rühmt. Also ist das Wissen des Guten und Bösen bei weitem noch nicht dadurch erschöpft, daß man das Gute und das Böse zu unterscheiden vermag; die Kenntniß des Moralgesetzes geht nicht in der formalen Kenntniß der Anforderungen, welche das Moralgesetz an uns stellt, auf; die Erkenntniß der Moral heischt vielmehr die Erkenntniß ihres letzten Grundes, die Erkenntniß ihres Endzweckes. Die Sittlichkeit kann nun nicht Selbstzweck sein, da sie in ihrer Reinheit und Selbstlosigkeit uns zu Märtyrern macht, Ansprüche erhebt, welche die Kräfte des Menschen übersteigen, an unsere Handlungen den Maßstab des »Sollens«, nicht den des »Könnens« legt. Der herbe, stahlharte nordische kategorische Imperativ errichtet zwischen Neigung und Pflicht, Realität und Idealität, Natur und Geist eine chinesische Scheidewand. Sein duftiges, herzerwärmendes Widerspiel ist jene Ethik, welche der Begeisterung sichtbar, der Liebe fühlbar ist und hiermit der Einheitlichkeit der Menschennatur Rechnung trägt.

Durchdrungen davon, daß die Freude die starke Feder in der ewigen Natur ist, verlangt sie, daß der Mensch der Pflicht mit Freuden gehorche. Ihr Ideal in der »Kalokagathia« der Griechen erblickend, fordert sie Versöhnung des Triebes und des Gesetzes. Herrschaft der Vernunft nicht über eine widerstrebende, sondern über eine mit ihr übereinstimmende Natur, eine Gemüthsstimmung, in welcher das Gebot der Vernunft als der freie Wunsch der Neigung und die Stimme des Affectes als der Ausdruck der Vernunft erscheint. Sie ist von dem Geiste Schiller's durchweht, welcher sich in seiner berühmten Abhandlung: »Ueber Anmuth und Würde« also vernehmen läßt:

»Nicht um sie wie eine Last wegzuwerfen oder wie eine grobe Hülle von sich abzustreifen, nein, um sie aufs innigste mit seinem höheren Selbst zu vereinbaren, ist des Menschen rein geistiger Natur eine sinnliche beigesellt. Dadurch schon, daß sie ihn zum vernünftig sinnlichen Wesen, d. i. zum Menschen machte, kündigte ihm die Natur die Verpflichtungen an, nicht zu trennen, was sie verbunden hat, auch in den reinsten Aeußerungen seines göttlichen Theiles den sinnlichen nicht hinter sich zu lassen, und den Triumph des einen nicht auf die Unterdrückung des anderen zu gründen. Erst alsdann, wenn sie aus seiner gesammten Menschheit als die vereinigte Wirkung beider Principien hervorquillt, wenn sie ihm zur Natur geworden ist, ist seine sittliche Denkart geborgen, denn so lange der sittliche Geist noch Gewalt anwendet, so muß der Naturtrieb ihm noch Macht entgegenzusetzen haben. Der blos niedergeworfene Feind kann wieder aufstehen, aber der versöhnte ist wahrhaft überwunden.«

Indem die Ethik also mit beherztem Griffe in das volle Leben die Moral dem schönen Götterfunken der Freude dienstbar macht, verlegt sie diese nicht in flüchtige Lustgefühle, sondern in den dauernden Frieden der Seele. Dieser kann nur von Demjenigen errungen werden, welchem des Dichters Wort: »Edel sei der Mensch, hilfreich und gut« in Fleisch und Blut übergegangen ist. Die Eigenliebe findet ihre volle und erschöpfende Befriedigung nur in der gemeinnützigen Arbeit; denn das beseligende Gefühl des Adels seiner That gewährt dem Menschen den schönsten Lohn und zaubert ihm den Himmel auf die Erde herunter. Wie weit verbreitet diese Ueberzeugung ist, wie tief sie im Volksbewußtsein wurzelt, besagt der sinnige Spruch: »Ein gutes Gewissen ist ein sanftes Ruhekissen.« In wenigen Worten hat der Volksmund hier das große Geheimniß der irdischen Glückseligkeit enthüllt.

Aus der Begründung der Ethik auf das wohlverstandene Interesse des Individuums ergiebt sich mit absoluter Naturnothwendigkeit der Determinismus des Willens durch die Kenntniß der Ethik. Der Mensch, welcher rastlos und unermüdlich seinem Glücke nachjagt, sein ganzes Sinnen und Trachten diesem zuwendet, kann unmöglich, so er nicht abnorm ist, gegen sein besseres Wissen handeln, welches ihm in der Uebung der Tugend den einzigen Weg zum Heile zeigt. Er müßte den ihm innewohnenden Glückseligkeitstrieb aus seiner Seele ausroden, das ihm von der Natur eingepflanzte Streben verneinen können, sollte er, vor die Wahl zwischen Tugend und Laster gestellt, nach der letzterem die Hand ausstrecken können. Dagegen giebt es keinen Einspruch. Darin freilich haben die Gegner des Determinismus unleugbar Recht, daß die Absonderung des Guten und Bösen keine Bürgschaft für das richtige Handeln bietet. Sie hätten jedoch, wie schon betont worden ist, füglich bedenken sollen, daß die Unterscheidung des Guten und Bösen kein positives Wissen des Guten und

Bösen in sich schließt, sondern nur ein formales Wissen davon ist. Einzig und allein jenes vermag den Willen in sein Schlepptau zu nehmen, weil es sich hinwiederum von dem Willen ins Schlepptau nehmen läßt, ihm zu Gefallen ist, wo hingegen das formale ethische Wissen außer jedem Zusammenhange mit der Willensrichtung steht. Es kann uns also nicht im geringsten etwas anhaben, daß der Verbrecher vor der That weiß, daß er eine verbrecherische Handlung begeht, daß er vorsätzlich zum Verbrecher wird; denn er weiß nur, daß er ein Verbrechen gegen die Moral begeht, er ist jedoch in Unkenntniß darüber, daß er damit zugleich zum Verbrecher an seiner Glückseligkeit wird. Wäre er sich dessen bewußt, daß die Nächstenliebe ein mächtiger Hebel der Eigenliebe ist, so könnte der Gedanke an ein Verbrechen, zu welchem ihn ja nichts anderes als die Hoffnung auf die Befriedigung eines Interesses treibt, nie und nimmer in ihm aufkommen. Wo die Erkenntniß sich Bahn gebrochen, daß der moralische Lebenswandel die Wiege des Heiles sei, daß Tugend und Glückseligkeit mit einander unzertrennlich und unlöslich verbunden, daß sie Zwillinge seien, da ist in Anbetracht dessen, daß alles Wollen auf die Beharrungstendenz der Lust hinausläuft, nach dem Principe der Identität eine Sünde ausgeschlossen. Jene Erkenntniß ist nicht allgemein verbreitet, sie ist nichts weniger als dicht gesäet, und darum giebt es der sittlichen Charaktere nicht allzuviele. Der großen Menge wird höchstens nur von ihren Seelenhirten unabläßig vorgepredigt, daß sie sich durch eine unmoralische Lebensführung die Seligkeit des zukünftigen, jenseitigen Lebens verscherzen. Was soll jedoch ihr, welche mit allen Fiebern ihres Seins schon hienieden der Seligkeit theilhaftig zu werden sich sehnt, ein entlegenes, in weite, unabsehbare Ferne gerücktes Heil frommen!

Die Sittlichkeit muß, um einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, mit einem aus unmittelbarer Nähe winkenden Preise debutiren; sie kann den Menschen nur durch die zeitliche Erfüllung seines Herzenswunsches an ihre Fahne fesseln. Die vielköpfige und vielgestaltige Hydra der bösen Leidenschaften kann nur durch eine actuelle, packende Begründung, nur dadurch, daß der gute Genius in uns sie als schamlose Betrügerin entlarvt, bezwungen und zertreten werden. Kann er dies, hat sich der Mensch die felsenfeste Ueberzeugung verschafft, daß die echte und wahre Glückseligkeit lediglich durch edles Thun gewonnen werde, dann ist er fortan unfehlbar gegen jede Versuchung, gegen jeden Abfall vom Guten gefeit. Allerdings setzt der Besitz dieser Erkenntniß eine Kette von Verirrungen, eine Reihe von Leidensstationen voraus; um uns zu ihrer Höhe emporzuringen, müssen wir sie an uns voll und ganz erprobt und erlebt, in gleicher Weise die Früchte des Guten und des Bösen gepflückt und verkostet haben, um sie an einander messen, mit einander vergleichen zu können. Nur wer selber von dem bösen Triebe gemeistert worden, ist im Stande, ihn zu meistern; nur wer selber an sich das Lügengewebe seiner Versprechungen erfahren, ist im Stande, ihn unwiderleglich an den Pranger zu stellen und mundtodt zu machen. Der Abfall vom Guten ist die nothwendige Vorstufe zur treuen Hingebung an das Gute. Auf daß Adam den Werth des Paradieses würdigen lerne und zum Bewußtsein desselben gelange, mußte er aus ihm verwiesen werden. Die Gegensätze sind eben correlativ und werden erst durch einander in das rechte Licht gestellt. Für den Menschen gilt das Wort: Per aspera ad astra! Durch die Nacht zum Licht! So legte denn Grillparzer in dem Trauerspiele: »Ein treuer Diener seines Herrn« der Königin, da sie vor dem Gatten den in wildem Ungestüme über alle Gesittung sich hinwegsetzenden Bruder zu entschuldigen sucht, die Verse in den Mund:

> »Nun, er ist jung! Viel geht der Jugend hin,
> Und viel erreicht sie selbst durch ihre Fehler.«

Und Hebbel bemerkt in seinem Tagebuche von 1844 sehr treffend: »Man kann kein Blut in sich hineintrinken, sondern der Organismus muß sich selbst Blut aus den Nahrungsmitteln bereiten; ebenso wenig kann man sich fremde Erfahrungen aneignen, sondern man muß sie selbst machen.« Nach Maßgabe dieses dem Menschen auferlegten Schicksales bleibt er freilich hinter dem Engel weit zurück. Reicht er aber auch nicht von Haus aus an einen Engel heran, so kann er sich doch immerhin durch die Erfüllung jenes Schicksales zu ihm emporschwingen. Denn wie sollte, um dies nochmals aufs nachdrücklichste zu behaupten, der Wille der festen, zuversichtlichen, bestimmten, unbeugsamen Sprache der Vernunft zuwiderhandeln können, wie könnte er überhaupt auch nur einen Augenblick schwanken, wenn die Vernunft ihm sozusagen aus der Seele spricht, sich ihm zu Willen erweist?

Weit entfernt davon, wie ein junger Dichter mit dem Idealismus allein zu rechnen und die Wirklichkeit noch zu verkennen, stehen wir vielmehr auf dem Boden des reinen, unverfälschten Realismus, indem wir uns in Gemäßheit unseres eudämonistischen Standpunktes zu Royer-Collard's Lieblingsspruch: »Jeder hat diejenige Ehrlichkeit, die mit seiner Intelligenz vereinbar ist,« bekennen.

Dem menschlichen Wollen sind um nichts weniger Schranken gezogen als dem des schöpferischen Weltgeistes, so es einen solchen gäbe. Die Gläubigen werden wohl allenthalben nicht müde, die Allmacht Gottes zu rühmen, seine Allgewalt zu preisen. Sie sind indeß hierbei dessen nicht eingedenk, daß die Allmacht zu der Allweisheit und Allgüte einen unlöslichen Widerspruch bildet. Ein Wesen, welches nach Zweckbegriffen schafft, bei der Schöpfung sich durch die Rücksicht auf die Wohlfahrt seiner Geschöpfe bestimmen läßt, hat gebundene Marschroute. Die Allmacht der Gottheit kann nur um den Preis ihrer Allwissenheit und Allgüte erkauft werden.



Allahabad.

Am Zusammenflusse des Dschamna und des Ganges erhebt sich Allahabad, die Hauptstadt der gleichnamigen Provinz in Britisch-Indien. Die Hindu betrachten sie als die Königin der heiligen Städte und sie wird deshalb Jahr für Jahr von einer großen Zahl Pilger besucht. Die Stadt ist gegenwärtig in mehr als einer Beziehung der Hauptwaffenplatz von Britisch-Indien. Von hier strahlen die Haupteisenbahnlinien des Landes aus. Die Natur hat Alles gethan, um Allahabad zu der Hauptstadt von Hindostan, zum Mittelpunkt der Regierung und zur Residenz des Vicekönigs zu machen. Es ist auch gar kein so abenteuerlicher Gedanke, vorauszusetzen, daß sie dies noch einmal wird, angesichts der excentrischen und ungesunden Lage von Calcutta, das überdies verheerenden Wirbelstürmen und den Gefahren großartiger Ueberschwemmungen ausgesetzt ist.

Leider ist Allahabad zur Zeit sehr herabgekommen und eigentlich nichts anderes als ein wüster Trümmerhaufen. — Die Hindustadt besteht aus niedrigen, von engen Straßen durchschnittenen Häusern, welche da und dort einige wirklich prächtige Tamarinden überragen. Die englische Stadt und die Cantonnements bieten keine Merkwürdigkeiten; sie haben wohlerhaltene Alleen, schöne Gebäude, geräumige Plätze, kurz, alle Elemente einer Stadt, welche später zur Hauptstadt emporzusteigen bestimmt scheint. Das Ganze liegt in einer weiten Ebene, nördlich und südlich von den beiden Wasseradern des Dschamna und Ganges umfaßt. Man nennt diese die »Ebene der Almosen«, weil die Hindufürsten von jeher dahin kamen, um Werke der Barmherzigkeit zu üben. Nach Rousselet's Berichte, der eine Stelle aus dem »Leben Hionen Thsangs« citirt, ist es weit verdienstvoller, an diesem Orte ein Geldstück zu geben, als zehntausend an einem anderen.



Allahabad.

Hier noch ein Wort über das Fort von Allahabad, das nebenstehend abgebildet ist. Es ist im Westen der großen Ebene der Almosen erbaut und erhebt kühn seine hohen, rothen Sandsteinmauern, deren Geschütze, wenn uns der Ausdruck erlaubt ist, den beiden Strömen »die Arme zerbrechen« können. Ein Palast in der Mitte des Forts, ehemals die bevorzugte Residenz des Sultans Akbar — in einer der Ecken der »Lât« Feroze Schachs, das ist ein prächtiger, 12 Meter hoher Monolith,

der einen Löwen trägt — unfern davon ein kleiner Tempel, den die Hindu aber, da man ihnen den Eintritt in das Fort verwehrt, nicht besuchen können, obwohl er einen der hochheiligsten



Fig. 1. Fuchsie.

Orte ihrer Welt bildet — das sind etwa die Sehenswürdigkeiten dieses Forts, das die Aufmerksamkeit aller Reisenden erregt.

Das Fort von Allahabad hat auch seine Legende, welche an die Sage von der Wiederaufrichtung des Tempels Salomo's in Jerusalem erinnert. Als der Sultan das Fort von Allahabad zu errichten gedachte, schien es, als ob die Steine sich widersetzen wollten. Kaum war eine Mauer aufgeführt, brach sie wieder zusammen. Man befragte das Orakel. Dieses antwortete wie gewöhnlich, daß nur ein freiwilliges Opfer das zürnende Geschick versöhnen könne. Ein Hindu erbot sich als Sühnopfer. Er wurde den Göttern dargebracht und das Fort nun ungestört vollendet. Dieser Hindu hieß Brog, und noch heute führt die Stadt den Doppelnamen Brog-Allahabad.

Berühmt sind noch die Gärten von Khousrou. Der eine derselben war der letzte Aufenthaltsort des Sultans, dessen Namen diese Gärten tragen.

Die Anfertigung künstlicher Blumen.

Unter allen künstlichen Blumen sind es insbesondere die Fuchsien, welche durch die heutige Technik den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht haben; die künstlichen Fuchsienblüthen sowohl, wie vollständige, gut dargestellte Fuchsienbäumchen gehören zu den am stärksten begehrten Artikeln.

Die Fuchsienblüthe besteht aus der Corolla, den inneren eigentlichen Blumenblättern, die meistens eirund oder rundlich geformt sind, und den Sepalen, den vier meistens korallenroth, aber auch nicht selten weiß gefärbten Kelchblättern, die in der Natur weit zurückgeschlagen erscheinen. Die Fuchsienblüthen werden größtentheils aus Batist, Atlas oder Linon verfertigt; neuerdings auch aus Velinpapier und Silberpapier (für silberne Phantasie-Fuchsienblüthen). Die eigentlichen Blumenblättchen (der Corolla) kommen in der Natur in folgenden Färbungen vor: Reinweiß, Weiß mit rosa Schimmer, Rosenroth und Rosa in verschiedenen Abstufungen, Scharlachroth, Carminroth, Hellroth, Dunkelroth und Violett in vielen Abstufungen. Die vier Kelchblätter (Sepalen) in folgenden Farben: Weiß, zart Röthlichweiß, Rosa, Dunkelroth, Scharlachroth, Korallenroth und Carminroth. Die Farbe der Kelchblätter harmonirt aber stets mit der Farbe der Blumenblätter; so geben wir z. B. folgende Zusammenstellungen an, wie wir diese in der Natur antreffen: Corolla violett, Sepalen weiß oder scharlachroth; C. weiß, S. korallenroth, scharlachroth oder carminroth; C. rosa, S. dunkelroth u. s. w. Herrliche Effecte lassen sich hier mit Gold, Silber und Bronzen erzielen, und wollen wir nur einige Zusammenstellungen solcher Phantasie-Fuchsienblüthen anführen: C. Silber oder in Silber bronzirt, S. kupferroth oder carminroth bronzirt, C. Silber oder in Silber bronzirt, S. engl. Grüngold oder Rothgold bronzirt; C. Gold oder in Gold bronzirt; S. Silber oder in Silber bronzirt; C. stahlblau bronzirt, S. carmoisin bronzirt u. s. w.

Die Fuchsien kommen einfach und dicht gefüllt vor. Einfache Blumen haben fünf bis sechs eirunde Blumenblättchen in nur einer Größe, gefüllte Blumen aber deren mindestens zwölf bis sechszehn in verschiedenen Größen. Kelchblätter sind stets vier.

Die eirunden Blumenblättchen werden mit dem Bouleisen ganz flach geboult. Die vier Kelchblätter werden mit drei oder vier schwachen Längsrippen versehen, die man mit dem Pfriem ausführt, und sodann in der Mitte so zusammengebogen, was am besten mit einer stark erwärmten, kleinen Kugel geschieht, daß jedes Blättchen bügelartig gebogen erscheint, wie wir ihre Form an den natürlichen Fuchsienblüthen oder an unserer Abbildung, Fig. 2, beobachten können.

Das ungewöhnlich lange Pistill mit den dasselbe umgebenden etwas kürzeren Staubfäden ist, an der Spitze des feinen Drahtstieles befestigt, fertig vorräthig. Um diesen Mittelpunkt setzt man nun die eirunden Blumenblätter an, bei gefüllten Blumen zwölf bis zwanzig, bei einfachen vier bis sechs, befestigt sie zuerst mit Klebgummi und dann mit Seide und bildet auf diese Weise die Corolla. Dicht unterhalb der angesetzten Blättchen bildet man nun ein kleines, elliptisches Körperchen aus Baumwolle, überzieht dieses mit Klebgummi und leimt die vier rothen modellirten Kelchblätter kreuzartig gegenüberstehend an. Um sie recht zu befestigen, leimt man ihren unteren Theil bis zum Ausschnitt fest gegen das Baumwollenkörperchen, sucht ihre Ränder gut mit einander zu vereinigen, drückt die Blättchen in der Gegend des Ausschnittes fest an und richtet den oberen, nach rückwärts gebogenen Theil mit der Pincette in der naturgemäßen Lage, nachdem der untere Theil durch Trocknung genügend fest haftet, ohne sich loslösen zu können. Nun wird die kleine, grüne, aus Wachs oder Pate gebildete elliptische Fruchtkapsel aufgezogen und dicht unterhalb der Kelchblätter mittelst Klebgummi befestigt.— Die Fuchsienknospen fertigt man wie folgt: die längliche, oben spitz geformte, für gefüllte Blumen jedoch abgerundete Baumwollenkugel wird mit rothem Batist überzogen, mit dem Pfriem diese Knospe durch vier feine Längslinien in vier gleiche Theile abgetheilt und schließlich eine kleine, grüne Fruchtkapsel angefügt. Die kleinsten, noch nicht entwickelten Knospen werden aus grünem Siegellack, Wachs oder Pate der Natur entsprechend geformt und

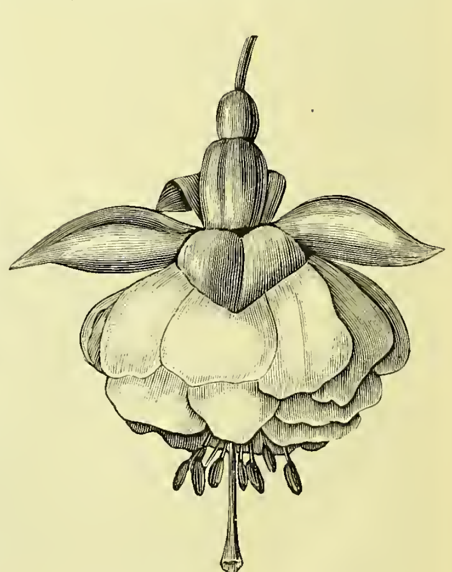


Fig. 2. Fuchsie (einzelne Blume gefüllt).

an der Spitze mittelst seiner Carminfarbe oder mittelst Anilinlack röthlich gefärbt.

Für den Blumenstiel, der in der Natur sehr elastisch, dünn und zart ist, verwendet man den allerfeinsten Blumendraht, den man mit grünlich-weißer feiner Seide überspinnt und, der Natur entsprechend, etwas röthlich und grünlich

überfärbt. Von den Blumen und Knospen werden kleine hängende Trauben gebildet und wählt man dazu zwei bis drei entfaltete Blumen und ebenso viele Knospen von verschiedenen Entwickelungsgraden.

Die Arrangirung eines Zweiges oder Fuchsienstrauches (Fig. 1) muß stets nach der Natur geschehen und erfordert eine große Geschicklichkeit und Gewandtheit, um die vornehme Eleganz und Graziösität, die den Fuchsien eigen, mit Geschmack und Verständniß zum Ausdruck bringen zu können. Bemerkt sei noch, daß die grünen Laubblätter stets zu zwei gegenüberstehend angebracht werden und ihr Blattstiel so gebogen wird, daß die Blätter an gewissen Stellen die Zweigstiele verbergen. Die Blüthentrauben werden leicht abwärtshängend an den Spitzen der Zweige und genau in den Blattwinkeln angebracht. Die schwachen biegsamen Zweigdrähte werden mit grünem, leicht geröthetem Papier, die stärkeren Hauptzweige dagegen mit holzbraunem Papier bewickelt.

Fig. 1 zeigt eine Fuchsie in vollendeter Ausführung und kann diese Abbildung sehr gut als Modell benützt werden, um die Haupteigenthümlichkeiten zu erkennen.

Die Flammenblume (Phlox Drummondi), Fig. 3. Die verschiedenfarbigen Phloxvarietäten gehören zu den schönsten und beliebtesten Blumen



Fig. 4. Narzisse.

und ist ihre Darstellung aus verschiedenem Material, wie Batist, Linon, Seidenstoff, Atlas und Velinpapier verhältnißmäßig leicht; selbst in Gold- oder Silberpapier sind diese Blumen höchst zierend. Eine Zusammenstellung verschiedenfarbiger Flammenblumen in leuchtenden Farben, zu denen vorzüglich die scharlachrothen und dunkelrosenrothen gehören, bringt die schönsten Farbeneffecte hervor.

Im Nachstehenden wollen wir die schönsten und effectvollsten Farben anführen. Einfache Farben: Reinweiß, Purpurroth, Chamoisrosa, Feuerroth, Scharlachroth, Blutroth, Lila, Rosa, Rosenroth, Violett, Carmoisinroth, Hellblau, Dunkelblau, Himmelblau, Hellgelb, Hochgelb. Der Mittelpunkt ist aber meist anders gefärbt, und zwar in einer Farbe, welche sich von der eigentlichen Farbe der Blättchen scharf und markig abhebt; man nennt dies gesternte Blumen. So finden wir bei rothen Farben einen weißen, schwarzrothen, gelben oder rosafarbigen Mittelpunkt; bei violetten und blauen Blumen einen großen weißen oder gelblichen Mittelpunkt 2c.; in den meisten Fällen ist der Mittelpunkt weiß, doch haben wir auch weiße Varietäten mit prächtig scharlachrothem, rosenrothem oder carmoisinrothem Stern.

Mehrfarbig gestreift und marmorirt: Purpurroth mit Weiß gestreift; Scharlachroth mit Weiß; Lila mit Weiß; Rosa mit Weiß; Weiß mit Roth, Blau oder Rosa 2c. Die Blumenblätter befinden sich zusammenhängend in einem fünftheiligen Kreise; diese sind in verschiedenen Größen vorräthig. Man modellirt die Blättchen nur wenig und wölbt sie auf der Rückseite ganz leicht mit einer entsprechend großen Kugel.

Das Blumenkronröhrchen findet man in verschiedenen matten Färbungen ebenfalls vorräthig; das oben breite, unten schmale Blättchen wird durch Uebereinanderkleben der Seitenränder sehr leicht zum Röhrchen geformt. Der kleine fünfzähnige grüne Kelch wird durch tiefes Boulen ebenfalls zum Aufziehen vorbereitet.

Die beiden kleinen schwefelgelben Pistille findet man, an feinstem weichen Blumendraht befestigt, gleichfalls vorräthig. Man zieht nur einen modellirten Blätterkreis so auf, daß die Pistille genau den Mittelpunkt des Kreises bilden. Dann zieht man das Röhrchen auf und befestigt es mittelst eines Tropfens Leim am Drahtstiel, den man dicht am Grunde des Blattkreises angebracht hat. Der kleine grüne Kelch wird nun ebenfalls aufgezogen, mit Klebestoff angeklebt und dessen Blättchen dem Röhrchen entlang aufgerichtet. Die Knospe erhält man durch tiefes Boulen eines kleinen Blätterkreises auf der Oberseite im Mittelpunkt und auf seinen einzelnen Blättchen.

Die Narzisse (Narcissus poeticus albus), Fig. 4. Die einfach blühende, reinweiße Narzisse ist sehr leicht darzustellen und kann man sie aus Batist,



Fig. 3. Flammenblume (fünf Varietäten).

Linon, starkem Seidenstoff und Velinpapier fertigen. Jede Blume bedarf sechs Blumenblätter von gleicher Größe, die einzeln aufgezogen werden. Ferner ist eine Blumenkronröhre zu fertigen, die unterhalb der angesetzten Blumenblätter aufzuziehen ist und wie folgt verfertigt wird: Aus mattgrünem oder grünlich-weißem Batist oder Papier rollt man über einen etwa $^1/_3$ Centimeter starken Eisenstab lange hohle Röhrchen; die Ränder des Materialstreifens werden fest übereinander geklebt. Nachdem selbes trocken geworden, wird der Eisenstab herausgezogen und von dem Röhrchen die für jede Blume erforderliche Länge von 2 bis 3 Centimeter mit einer scharfen Scheere abgeschnitten.

Die sechs Blumenblätter werden auf folgende Art modellirt: Man legt zwei Blätter übereinander in die hohle Hand, nimmt die Pincette in die rechte Hand und kröst die Blättchen, indem man 3 bis 5 Millimeter vom Rande entfernt, die Pincette darübergleiten läßt, wobei man sie zugleich fest auf den zu formenden Theil stützt. Dann legt man die Blätter auseinander und, die linke Hand hohl und geschlossen haltend, bedient man sich wiederholt der Pincette, um die Blätter von der Mitte bis zum Ende zu pressen. Dadurch werden die Blätter etwas geknittert und so wellig gebogen, wie wir diese Formbewegungen an den Blumenblättern der natürlichen Narzisse wahrnehmen können. Nach Bedürfniß wiederholt man dies Verfahren von rechts nach links.

Bei der Narzisse finden wir die sogenannten Honigbehälter stark entwickelt und treten diese in Form eines röthlich gefärbten, kranzartigen Randes im Mittelpunkte der Blume auf; hier werden sie in der Blumentechnik »Blüthenkelch«

genannt. Diese sind, wie alle anderen Theile der Blume, fertig vorräthig.

Der Blumenstiel besteht aus stärkerem Draht, an dessen Spitze die Staubfäden befestigt sind. Nun wird zunächst der kleine Blüthenkelch aufgezogen und um die Staubfäden befestigt. Rings um diesen Mittelpunkt leime man drei sorgfältig modellirte Blumenblättchen an, und zwar im Dreieck stehend, und die anderen drei unter diese, jedoch mit den ersten wechselständig, also in die Lücken der ersten. Nach Bedürfniß befestigt man sie noch mit einem feinen Seidenfaden, den man einigemal herumwickelt. Dann wird die Blumenröhre aufgezogen, bis dicht an den Blätteransatz hinaufgeschoben und daselbst mittelst Klebegummi, den man vorher an der betreffenden Stelle auf den Drahtstiel aufgetragen, festgeklebt. Ebenso wird der kleine kugelartige und aus Wachs oder Pate gebildete Kelch aufgezogen und am Grunde der Blumenröhre so befestigt, daß die Verbindungsstelle beider Theile dem Auge nicht sichtbar bleibt.

Der Drahtstiel wird nun leicht nach seitwärts gebogen, so daß die Blume etwas nickt, und zwar muß sich die Biegungsstelle dicht unterhalb des Kelches befinden. Hier wird nun die Knospenhülle angesetzt. Diese finden wir bei der natürlichen Narzisse in Form einer weißlichen papierartigen Haut vor, die die Knospe umschlossen, nach ihrer Entfaltung zur Blume aber unterhalb der Blumenkronröhre zurückbleibt, dort aufgerichtet stehen bleibt, während sich die Blume von ihr abwendet und sich leicht nach der Seite neigt.

Diese Knospenhülle besteht aus appretirter Gaze und findet sich fertig vorräthig. Man modellirt sie, indem man sie über den Finger rundet. Dann wird sie mittelst Klebegummi so an den Drahtstiel befestigt, daß sie über den kleinen grünen Kelch hinausreicht. Der Blumenstiel, der eine Länge von 18 bis 20 Centimeter haben kann, wird nun gut mit Baumwolle und dann mit dunkelgrünem starken Seidenpapier sauber bewickelt.

W. Braunsdorf.

Zur Urgeschichtsforschung.

(Mit 1 Vollbilde: Ideale Reconstruction eines alteuropäischen Pfahldorfes.)

Ein Ereigniß, welches bald nach der Mitte des laufenden Jahrhunderts eintrat, muß als grundlegend für die moderne Urgeschichtsforschung angesehen werden. Es ist dies die Entdeckung der Pfahlbauten in der Schweiz, die man hauptsächlich dem niedrigen Wasserstande der Schweizer Seen am Beginne des Jahres 1854 verdankt. Damals sank der Spiegel jener Seen so tief, wie er seit 1674 nicht gestanden hatte. Alsbald gingen die Uferbewohner daran, Theile des trockengelegten Seebodens durch Mauern und Dämme dem feuchten Elemente streitig zu machen, und bei dieser Arbeit stieß man im Züricher See, unweit Obermeilen, zuerst auf eine torfartige, schwarze Schicht von etwa 1 Meter Mächtigkeit, in welcher sich, außer vermodertem Laub und Gras, Massen aufgeknackter Haselnüsse, ferner Gegenstände aus Stein, Horn und Knochen fanden. Zwischen alledem ragten eingerammte Pfähle aus Eichen-, Buchen-, Birken- und Tannenholz hervor, welche offenbar in Reihen angeordnet waren. Der Präsident der antiquarischen Gesellschaft in Zürich, Dr. Ferdinand Keller, beeilte sich, die seltsame Entdeckung weiter zu verfolgen, und erkannte sofort, daß man es nicht mit einer zufälligen Ablagerung, wie sie durch das Scheitern von Kähnen oder ähnliche Umstände entstanden sein konnte, sondern mit den Ueberresten menschlicher Wohnstätten, die hier im See errichtet waren, zu thun habe. Auch war die prähistorische Forschung bereits weit genug vorgeschritten, um die Aehnlichkeit dieser Funde mit anderen, namentlich im nördlichen Europa, aus der festen Erde erhobenen Alterthümern zu erkennen.

Als sich die Kunde von dieser Entdeckung verbreitete, und als man den Spuren solcher Vorkommnisse weiter nachging, ergab sich die überraschende Thatsache, daß schon längst zuvor derlei Pfahlwerke und Funde in schlammigen Culturschichten auf dem Grunde verschiedener Schweizerseen von Fischern beobachtet, aber nicht gründlicher untersucht worden waren. Nun begann jedoch ein eifriges Studium dieser Ueberreste, und alsbald trat auch, dem Fortschritte der praktischen Arbeiten folgend, der scharfsinnige Dr. F. Keller mit seinen »Pfahlbauberichten« in den Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich hervor. Schon in der Vorbemerkung zu seinem ersten Berichte sprach er aus, »daß in frühester Vorzeit Gruppen von Familien, höchst wahrscheinlich keltischer Abstammung, die sich von Fischfang und Jagd nährten, aber auch des Feldbaues nicht ganz unkundig waren, am Rande der schweizerischen Seen Hütten bewohnten, die sie nicht auf trockenem Boden, sondern an seichten Uferstellen auf Pfahlwerk errichtet hatten. Es sei wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß sich die seltsame Art der Ansiedelung nicht auf die helvetischen Länder beschränkt habe, und er ersucht daher die Alterthumsforscher, die in der Nähe von Seen und ruhig fließenden Strömen wohnen, sich bei Fischern und Schiffern nach dem Vorhandensein von Pfahlwerk an den Ufern oder auf Untiefen zu erkundigen, und wenn solches constatirt sei, die nöthigen Ausdeckungen vorzunehmen. Die Zusammenstellung der Ergebnisse, die in verschiedenen Ländern und unter verschiedenen örtlichen Verhältnissen ermittelt worden seien, werde dann die eigentliche Natur dieser Wasseransiedelungen und die Gründe, welche die Erbauung derselben veranlaßten, mit Bestimmtheit erkennen lassen.«

Dieser Appell ist von außerordentlichem Erfolg begleitet gewesen. Schon 1866 waren allein in der Schweiz 200 Pfahlbaustationen, die sich auf die meisten größeren und kleineren Wasserbecken des Landes vertheilten, nachgewiesen. Davon entfielen nur auf den Neuenburger See fast 50 Dörfer, auf den Bodensee ungefähr 40, auf den Bieler See mehr als 20. Die größte Ansiedelung fand sich im kleinen Pfäffiker See, sie war auf mehr als 100.000 Pfählen errichtet. Der Pfahlbau von Wangen im Bodensee hatte einen Umfang von 12 Morgen und ruhte auf 40.000 Pfählen. Der Eifer, mit dem sich die Schweizer der Erforschung der Pfahlbauten widmeten und bei dieser geistigen Eroberung der gebildeten Welt als Führer vorangingen, verdient die ehrenvollste Anerkennung.

Unser Vollbild giebt die ideale Reconstruction eines alteuropäischen Pfahldorfes.

Aber auch den Pfahlbauentdeckungen gegenüber fand die gelehrte Welt nicht gleich den richtigen Standpunkt. Auch diese neue Erscheinung mußte sich durch einen Wust mehr oder minder abenteuerlicher Hypothesen hindurch ihre wahre Geltung erringen, und wieder kam die Vergleichung mit ähnlichen Culturformen außerhalb Europas der Deutung dieser Hinterlassenschaft zu Hilfe. Weniger craß und von kürzerer Dauer als bezüglich der »Donnersteine« (siehe S. 23) waren die Irrthümer, welche sich an die Pfahlbauten knüpften. Sie entsprangen nicht der mythenbildenden Phantasie, welche aus fossilen Elephantenknochen Giganten und fromme Helden formte, sondern dem nüchternen, historisirenden Geiste, der die Mammuthskelete auf den Hannibalzug zurückführte und die neolithischen Steinbeile mit großer Selbstzufriedenheit den Chatten und Cheruskern aufbürdete. Vor diesem trockenen Rationalismus, der auch heute noch manchen Schaden stiftet, muß der Prähistoriker ein Warnungszeichen aufrichten. Ohne die geschichtlichen Nachrichten der classischen Autoren über die Nordvölker blindlings zu verwerfen, ohne ihnen grundlos zu mißtrauen, müssen wir uns doch davor hüten, sie als Leitsterne zu verfolgen. Man hat in den Pfahlbauten der Schweiz und Deutschlands Handelsstationen etruskischer, massaliotisch-griechischer, gallischer, ja sogar libophönikischer Kaufleute sehen wollen, welche die Erzeugnisse des Südens nach dem Norden brachten. Als eine eigene Kaste fahrender Händler und Handwerker sollen diese Leute unter den Eingeborenen wenig Ansehen und Sicherheit genossen haben, so daß sie genöthigt gewesen seien, ihre Wohnstätten auf Pfählen im Wasser zu errichten. Man erinnerte hierbei an die Fluß- und Seestationen canadischer Pelzhändler, welche den vorsichtigen Europäern Schutz gegen die Ueberfälle der Rothhäute gewährt haben.

Dr. H—s.

Idealbild eines alteuropäischen Pfahlbaudorfes.





Die Spectroskope.

Wir verdanken Newton die Kenntniß, daß die schönen Farben des Regenbogens die gemeinschaftlichen und nothwendigen Bestandtheile des gewöhnlichen Lichtes sind. Er fand, daß, wenn weißes Licht durch ein Glasprisma geleitet wird, dasselbe in die schön glänzenden Farben, welche wir im Regenbogen sehen, zerlegt wird. Die auf solche Weise von einander getrennten Farben sind das Spectrum des Lichtes. Es möge eine weiße Platte den Querschnitt eines auf uns gerichteten Strahles weißen Lichtes vorstellen. Der Strahl weißen Lichtes ist als Ganzes nicht zur Seite gedreht worden, aber die Farben, welche denselben zusammensetzen, sind verschieden abgelenkt, jede in einem bestimmten Verhältniß zu der Schnelligkeit ihrer Schwingungen. Ein naheliegender Schluß wird der sein, daß beim Heraustreten aus dem Prisma die das weiße Licht bildenden farbigen Strahlen sich von einander trennen, und daß wir an Stelle des weißen Lichtes, welches in das Prisma eintrat, das Spectrum haben, d. h. die Farben, welche dasselbe zusammensetzen, in dem Zustande der Scheidung von einander.

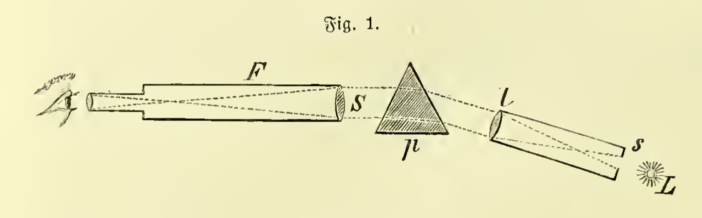
Fig. 2.

Die Heidelberger Professoren Bunsen und Kirchhoff waren die Ersten, welche die Frage nach der Abhängigkeit der hellen Linien des Spectrums eines glühenden Gases von den einzelnen chemischen Bestandtheilen desselben durch neue und mannigfach abgeänderte Versuche beantworteten und dadurch die Grundbedingungen für die chemische Analyse durch Spectralbeobachtung feststellten. Sie gingen bei Untersuchung des Spectrums von der bereits vor ihnen beobachteten Thatsache aus, daß gewisse chemische Stoffe, welche man in einer Flamme verdampfen läßt, dieselbe färben, wie man das an den bengalischen Flammen vielfach zu sehen Gelegenheit hat. Betrachtet man eine solche Flamme durch ein Prisma, so zeigt sie nicht schwarze Linien wie die Fraunhofer'schen, sondern im Gegentheil einige helle farbige Linien, innerhalb gewisser Stellen des Spectrums. Bunsen und Kirchhoff verfolgten diese Erscheinung genauer und kamen zu dem überraschenden Resultat, daß jeder einzelne, in einer möglichst farblosen Flamme verbrennende chemische Urstoff unveränderlich immer ganz bestimmte, nur ihm eigene, helle, farbige Linien im Spectrum zeigt. Hieraus zogen sie den kühnen Schluß, daß, wenn in irgend welchem Spectrum sich eine bisher noch nicht wahrgenommene neue Farbenlinie zeigt, auch in der verbrennenden Substanz ein neuer bisher noch unbekannter chemischer Urstoff stecken müsse. Die Untersuchung krönte diesen kühnen Schluß mit dem glänzendsten Erfolge, indem die beiden Forscher auf diese Weise neue chemische Elemente: Cäsium, Rubidium, entdeckten. Diese Stoffe kommen besonders in vielen Mineralwässern vor. Das Cäsium hat seinen Namen von der lateinischen Benennung der blauen und das Rubidium von jener der rothen Leitlinien. Diese neuen Metalle sollten nicht vereinzelt bleiben; es gesellten sich zu ihnen das von Crookes (1861) in dem Rückstande der Bleikammern erspähte bleiähnliche Thallium mit grüner Leitlinie, das von Reich und Richter (1863) im unreinen Chlorzink aufgefundene zinnähnliche Indium, dem zwei blaue Leitlinien im Spectrum entsprechen, und das von Lecocq de Boisbaudran entdeckte Gallium mit schmaler violetter Linie.

Seit der Zeit dieser Entdeckungen ist der Spectralapparat ein unentbehrliches Werkzeug jedes Chemikers geworden. Soll er irgend eine Substanz auf ihre Elementarbestandtheile untersuchen, so genügt ein Körnchen davon, in richtiger Weise in eine Spiritus- oder nicht leuchtende

Gasflamme gebracht, um durch Beobachtung des Spectrums die erste Frage zu entscheiden, welche Urstoffe in der Substanz enthalten sind. Der Chemiker braucht jetzt nicht mehr eine Substanz in die Hand zu nehmen, um sie mit Rücksicht auf ihre Elementarstoffe zu untersuchen; wenn er dieselben in unerreichbarer Entfernung nur brennen sieht,

Fig. 1.



sagt ihm ein Blick in seinen Spectralapparat mit voller Gewißheit, welche Bestandtheile jene Substanz enthält.

Wir wollen nun, bevor wir auf die Resultate, welche mit dieser äußerst interessanten wissenschaftlichen Untersuchungsmethode bereits erzielt worden sind, weiter eingehen, die hierzu benützten Apparate, die **Spectralapparate** oder **Spectroskope**, näher kennen lernen.

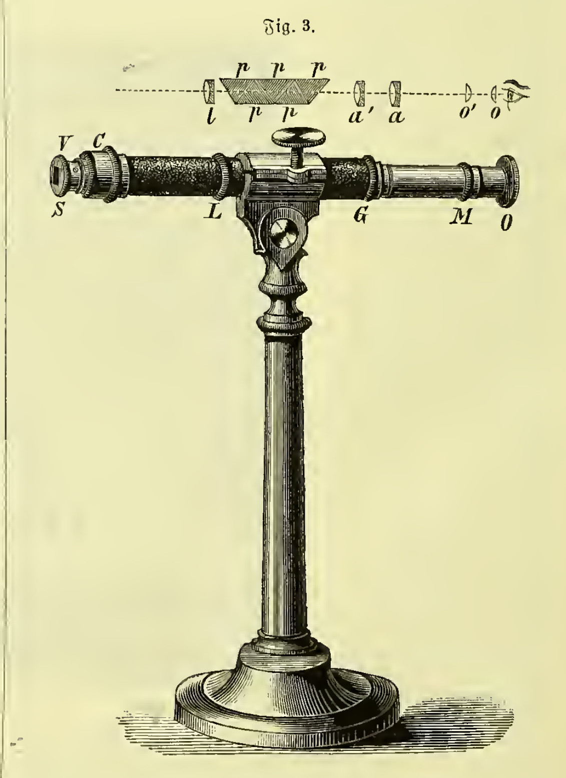
Das Princip eines solchen möge an Fig. 1 erläutert werden. Die von der Lichtquelle L ausgehenden Strahlen gelangen durch einen feinen Spalt s und die Linse l in paralleler Richtung auf das Prisma p, werden durch dieses aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt und zerlegt, und diese zerlegten Strahlen oder das Spectrum betrachtet man dann durch das Fernrohr F. In Fig. 2 (S. 57) ist ein vollständiges Spectroskop in der gegenwärtig gebräuchlichen Form in perspectivischer Ansicht dargestellt. Als Lichtquelle ist hier ein Bunsen'scher Gasbrenner angenommen, dessen Flamme den zu untersuchenden Körper in glühenden Dampf zu verwandeln hat; den Körper selbst bringt man mit Hilfe eines Platindrahtes, der durch ein Stativ gehalten werden kann, in die Flamme. Die derselben gegenüberstehende Prismenfläche erhält durch das Collimatorrohr, so nennt man das den Spalt s (Fig. 1) und die Sammellinse l tragende Rohr, die von der Lichtquelle ausgehenden Strahlen, die dann in der gerade vorher angegebenen Weise weitergehen und durch das (in Fig. 2 linker Hand gezeichnete) Fernrohr in das Auge des Beobachters gelangen. In der perspectivischen Zeichnung ist auch noch ein drittes Rohr, das Scalenrohr, sichtbar; dieses trägt an seinem dem Prisma abgewandten Ende eine durch eine Kerzenflamme beleuchtete feine Theilung (Scala), an dem zugewandten Ende eine Sammellinse. Das Bild dieser Theilung gelangt durch totale Reflexion an der vorderen Fläche des Prismas gleichfalls in das Fernrohr, so daß also der Beobachter gleichzeitig Scala und Spectrum erblickt, also die Stellung der einzelnen Spectrallinsen zu einander durch die Scala feststellen kann.

Da die Handhabung eines derartigen Instrumentes für viele Zwecke, namentlich für spectralanalytische Beobachtungen der Himmelskörper umständlich ist, hat man Apparate construirt, bei welchen die Axen des Collimator- und des Fernrohres in eine gerade Linie fallen. Die Construction eines derartigen Spectroskopes (à vision directe) wurde schon im Jahre 1860 von **Amici** durch eine entsprechende Combination von Prismen aus Crown- und Flintglas erreicht. Später haben auch **Hofmann** und **Browning** solche Spectroskope hergestellt.

Das Hofmann'sche Taschenspectroskop ist in Fig. 3 auf ein Stativ geschraubt dargestellt, und oberhalb desselben sind die einzelnen Theile in derselben Lage gezeichnet, welche sie im darunter befindlichen Rohre einnehmen. An dem vorderen nach der Lichtquelle gerichteten Theile befindet sich der Spalt S, der durch zwei Stahlschneiden gebildet wird und vermittelst einer Schraube V und einer entgegenwirkenden Feder leicht erweitert und verengt werden kann. Bei L ist die Linse l eingefügt, welche die durch den Spalt S divergirend einfallenden Lichtstrahlen parallel macht und auf die dahinter gestellten fünf Prismen p wirft. Letztere, von denen das erste, dritte und fünfte Crownglas, das zweite und vierte Flintglas sind, bilden ein vortreffliches zusammengesetztes System mit so bemessenen Winkeln, daß die aus demselben austretenden farbigen Spectralstrahlen die Richtung der einfallenden Strahlen haben und daher in dem Rohre LGMO, in welchem die vereinigten Prismen die Stelle zwischen L und G einnehmen, geradlinig fortgehen. Die Linsen a' und a hinter G bilden das Objectiv, o' und o in dem ausziehbaren kleinen Rohre O das Ocular des Fernrohres, durch welches man das Spectrum betrachtet.

Für andere Zwecke, bei welchen die Geradsichtigkeit des Instrumentes keine Bedeutung besitzt, bedient man sich jedoch zumeist der Apparate von der zuerst beschriebenen Form, und zwar für einfache Untersuchungen, wie z. B. die Spectralanalyse irdischer Körper, des einfachen Apparates mit nur einem Prisma, bei genaueren Untersuchungen der zusammengesetzten Spectroskope. Letztere erhalten umsomehr Prismen, je weiter man mit der Dispersion oder Ausdehnung des Spectrums gehen will. Hierbei sind die einzelnen Prismen entweder frei beweglich, so daß jedes für sich auf das Minimum der Ablenkung eingestellt werden kann, oder man verbindet sie durch einen geeigneten Mechanismus derart unter einander, daß gleichzeitig alle Prismen für einen bestimmten Farbenstrahl in das Minimum ihrer Ablenkung eingestellt werden können. Der von **Kirchhoff** zu seinen Untersuchungen benützte und von **Steinheil**

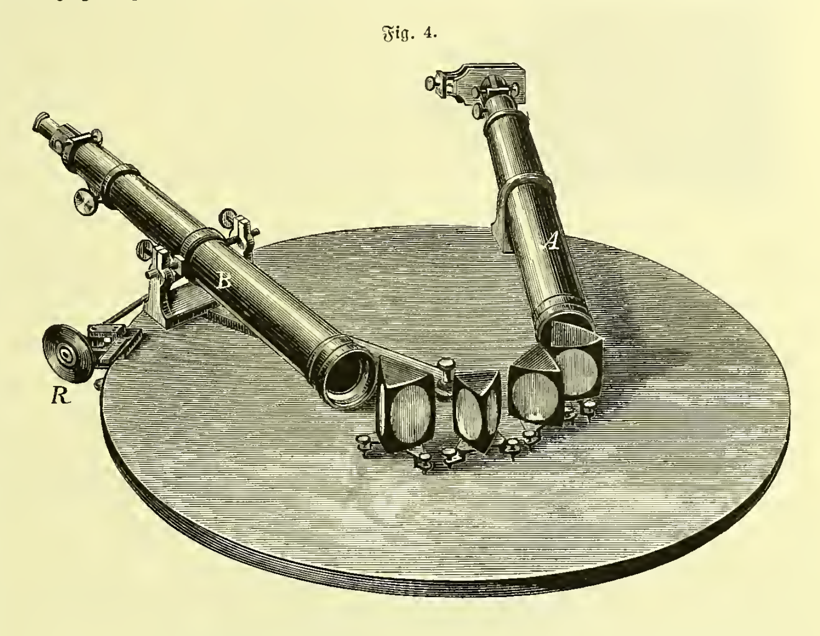
Fig. 3.



construirte Apparat (Fig. 4) enthielt vier Flintglasprismen und ein Fernrohr mit vierzigmaliger Vergrößerung. Das Rohr A trug an seinem der Lichtquelle zugewandten Ende die Spaltvorrichtung mit dem noch zu beschreibenden Vergleichsprisma, während das Fernrohr B, mit welchem die stark divergirenden Lichtstrahlen aufgefangen wurden, durch die Mikrometerschraube R längs einer Kreistheilung behufs Messung der Abstände der Fraunhofer'schen Linien verschoben werden konnte.

Man hat jedoch die Ausdehnung des Spectrums noch bedeutend weiter getrieben; so benützten Thalén 6 Flintglasprismen, Gassiot 8, Merz 11 Glasprismen und Donati sogar 25. Der Gang der Lichtstrahlen bei einem derartigen Instrumente mit z. B. neun Prismen, wie ein solches von Browning gebaut wurde, zeigt Fig. 5. Der durch den Spalt und das Collimatorrohr A auf das erste Prisma gelangende sehr schmale Lichtstrahl durchläuft hierbei der Reihe nach die im Kreise aufgestellten Prismen und tritt dann, nachdem er das letzte Prisma verlassen hat, als stark zerstreutes Strahlenbüschel in das Fernrohr B ein. Da bei allen derartigen Apparaten das Spectrum eine sehr bedeutende Ausdehnung erlangt und daher immer nur ein Theil desselben im Fernrohre erscheint, so muß dieses an einem Arme des Apparatgestelles derart befestigt werden, daß es sich mit diesem um den Mittelpunkt der die Prismen tragenden Platte drehen läßt.

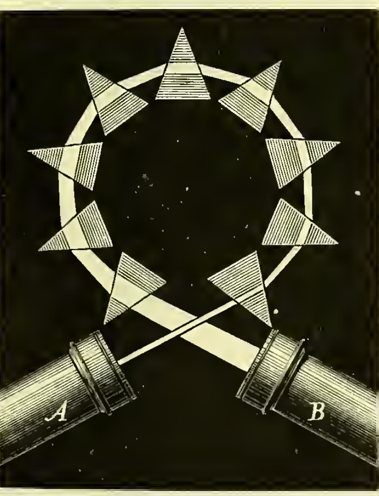
Fig. 4.



Weiter oben wurde des Scalenrohres als einer Hilfsvorrichtung gedacht, welche dazu dient, um die Lage der einzelnen Linien, beziehungsweise deren Entfernungen von einander zu bestimmen.

Man darf jedoch nicht vergessen, daß bei den gewöhnlichen Spectralapparaten die Messung der Linienabstände mittelst der photographirten Scala keinen großen Werth hat, weil die Breite dieser Linien von der Breite des Spaltes abhängt und diese von jedem Beobachter willkürlich gewählt werden kann; auch ist die Ausmessung und die nachfolgende Vergleichung eines beobachteten Spectrums mit den Spectren mühsam; in vielen Fällen erscheint das zu untersuchende Spectrum nur auf ganz kurze Zeit oder wie bei den Sternspectren unter solchen Umständen, daß eine Vergleichung mit den Spectren unmöglich ist, oder doch zu keinem günstigen Resultate führt. Für solche Fälle empfiehlt sich eine von Kirchhoff angegebene Methode, die darin besteht, daß nur die eine Hälfte des Spaltes und des Prismas für das zu untersuchende Spectrum benützt, die andere Hälfte aber dazu verwendet wird, um von einer bekannten Substanz auf gewöhnliche Weise durch Glühen ihrer Dämpfe vermittelst der zweiten Hälfte desselben Prismas ein zweites Spectrum unmittelbar unter dem ersten im Spectroskope zu erzeugen und dieses letztere mit dem noch unbekannten Spectrum direct zu vergleichen. Ein solches **Vergleichsprisma** ist von großem Nutzen, wenn man über eine oder mehrere Linien eines Spectrums im Zweifel ist. Findet eine vollkommene Uebereinstimmung der Linien des unteren und oberen Spectrums statt, so gehören die Linien beider Spectren einem und demselben Stoffe an; im Falle der Nichtübereinstimmung ist der zu prüfende Körper von demjenigen Stoffe, mit welchem man ihn verglichen hat, verschieden. Da das Auge für das genaue Zusammenfallen zweier Linien in zwei unter gleichen Verhältnissen erzeugten und gleichzeitig beobachteten Spectren sehr empfindlich ist, so gehört die Methode der Vergleichung der Spectrallinien eines noch unbekannten Stoffes mit denen eines bekannten zu den wichtigsten Einzelheiten der Spectralanalyse.

Fig. 5.



Die Verbindung des Vergleichsprismas mit der Spaltvorrichtung ist aus Fig. 6 (S. 60) zu ersehen. In dieser stellt kz die feststehende Platte dar, mn die durch die Schraube R verstellbare und ab das Vergleichsprisma dar. Indem man die Platte mn durch Drehen der Schraube R gegen kz verschiebt, kann man die Spalte für den Eintritt der Lichtstrahlen in das Collimatorrohr beliebig weiter oder enger machen. Der Spalt wird in seiner halben Länge von Prisma ab bedeckt. Lichtstrahlen, welche von einer vor der Spalte befindlichen Lichtquelle ausgehen und senkrecht auf die Platten kz und mn auffallen, können daher nur durch die obere Hälfte des Spaltes in das Collimatorrohr eintreten, da die auf die Prismenfläche b auftreffenden Strahlen von dieser Fläche total reflectirt und daher seitwärts abgelenkt werden. Stellt man nun aber seitlich vom Spalt eine zweite Lichtquelle derart auf, daß Lichtstrahlen, welche von derselben ausgehen, senkrecht auf die Fläche a auffallen, so gehen sie ungebrochen durch, kommen aber nicht gegenüber aus dem Prisma heraus, sondern werden vielmehr, wie dies aus Fig. 7 deutlich zu erkennen ist, an der Grenzfläche dc zwischen Glas und Luft total reflectirt und gehen in der Richtung rt durch den Spalt s in das Collimatorrohr. Auf diese Weise erhält man also die Spectra zweier Lichtquellen gleichzeitig und im unmittelbaren Anschlusse aneinander und kann daher ihre Gleichheit oder Verschiedenheit mit absoluter Sicherheit feststellen.

Es wurde weiter oben erwähnt, daß man sich für gewisse Zwecke und namentlich speciell bei spectralanalytischer Beobachtung der Himmelskörper vortheilhaft der geradsichtigen Spectroskope bedient. Es mögen hier noch einige zusammengesetzte Apparate dieser Art beschrieben werden, die besondere Eigenheiten zeigen. Durch besondere Einfachheit der Construction und daher einfache Handhabung,

sowie auch durch große Lichtstärke zeichnet sich das von **Zöllner** angegebene **Ocularspectroskop** aus. Es eignet sich daher vorzüglich für die Beobachtung der Sternspectra.

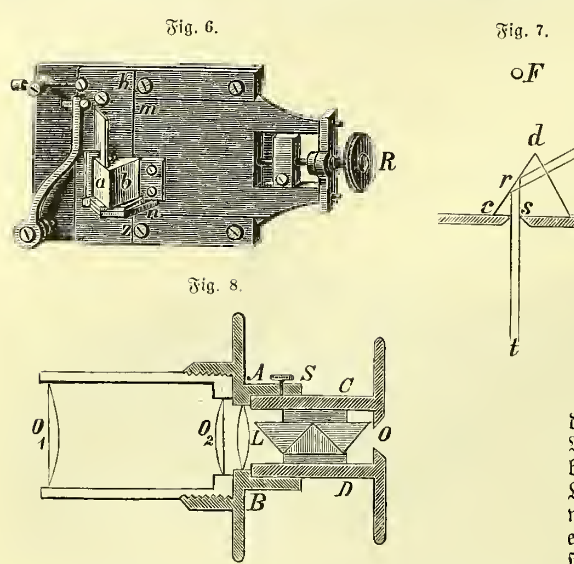


Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Dieses in Fig. 8 in natürlicher Größe abgebildete Instrument besteht aus einem geradsichtigen Prismensatz, welcher an einer Hülse CD befestigt ist, die sich in einer zweiten Hülse AB verschieben läßt. Letztere kann auf den Ocularkopf eines Fernrohres geschraubt werden und enthält eine Cylinderlinse L von ungefähr 100 Millimeter Brennweite. Da die Länge der durch diese Linse erzeugten Lichtlinie außer von ihrer Brennweite auch von den Dimensionen und Verhältnissen der optischen Theile des Fernrohres abhängt, so ist es zweckmäßig, mehrere Cylinderlinsen von verschiedener Brennweite vorräthig zu haben, um sie je nach der gewünschten Länge der Lichtlinie und somit der Breite des Spectrums in Anwendung bringen zu können. $O_1 O_3$ sind die beiden Linsen des Oculars und gehören daher nicht mehr zum Spectroskop.

Soll mit diesem Instrumente das Spectrum eines Sternes beobachtet werden, so wird zunächst die Hülse CD mit dem Prisma entfernt und das Ocular so eingestellt, daß dem in O befindlichen Auge eine scharfe Lichtlinie erscheint. Es ist bei dieser Einstellung wesentlich, daß sich das Auge ungefähr in derselben Entfernung von der Linse L befinde wie bei Anwendung des Prismas. Hierauf wird die Hülse CD so eingesetzt, daß die brechende Kante des Prismas, wie gewöhnlich, parallel zur Lichtlinie liegt und somit das Spectrum seine größte Breite erhält. Selbstverständlich braucht für ein gegebenes Fernrohr die erwähnte passende Einstellung nur einmal ermittelt zu werden, so daß alsdann durch eine kleine Schraube S das Prisma in unveränderlicher Lage zur Cylinderlinse L befestigt werden kann.

Ein namentlich zur Beobachtung und Messung sehr geringer Verschiebungen der Spectrallinien vorzüglich geeignetes Instrument ist das gleichfalls von Zöllner erdachte **Reversionsspectroskop**. Dieses enthält zwei geradsichtige Prismensätze, welche in verkehrter Lage **nebeneinander** angebracht sind, so daß sie zwei Spectra erzeugen, deren Farbenfolge eine einander entgegengesetzte ist. Die Objectivlinse ist in zwei Hälften zerschnitten, welche unter Vermittelung von Mikrometerschrauben sowohl in der Richtung senkrecht auf die Schnittfläche als auch parallel zu dieser verschoben werden können. Hierdurch ist es ermöglicht, einerseits beide Spectra in der Richtung der aufeinander folgenden Farben gegeneinander zu verschieben und andererseits sie in der Richtung der Fraunhofer'schen Linien gegeneinander oder von einander zu bewegen oder auch parallel übereinander anzuordnen. Wenn daher unmittelbar angrenzend an das Spectrum mit der Farbenfolge Roth . . . Violett, das andere Spectrum mit der Farbenfolge Violett . . . Roth eingestellt wird, so muß es durch parallele Verschiebung dieser beiden Spectren aneinander offenbar möglich sein, zwei beliebige einander gleiche Farben oder genauer präcisirt, zwei identische Fraunhofer'sche Linien derart übereinander zu bringen, daß die eine die gerade Verlängerung der anderen bildet. Es ist einleuchtend, daß bei dieser Anordnung jede Aenderung der Stellung dieser Linie im Spectrum vom Beobachter in doppelter Größe wahrgenommen werden muß, da ja diese Linie in dem einem Spectrum ebensoweit nach der einen als im anstoßenden Spectrum nach der entgegengesetzten Seite verschoben wird.

In Fig. 9 ist ein kleines Fernrohr in Verbindung mit einem geradsichtigen Spectroskope mp abgebildet, welches zu spectroskopischen Beobachtungen der Sonne dienen kann.

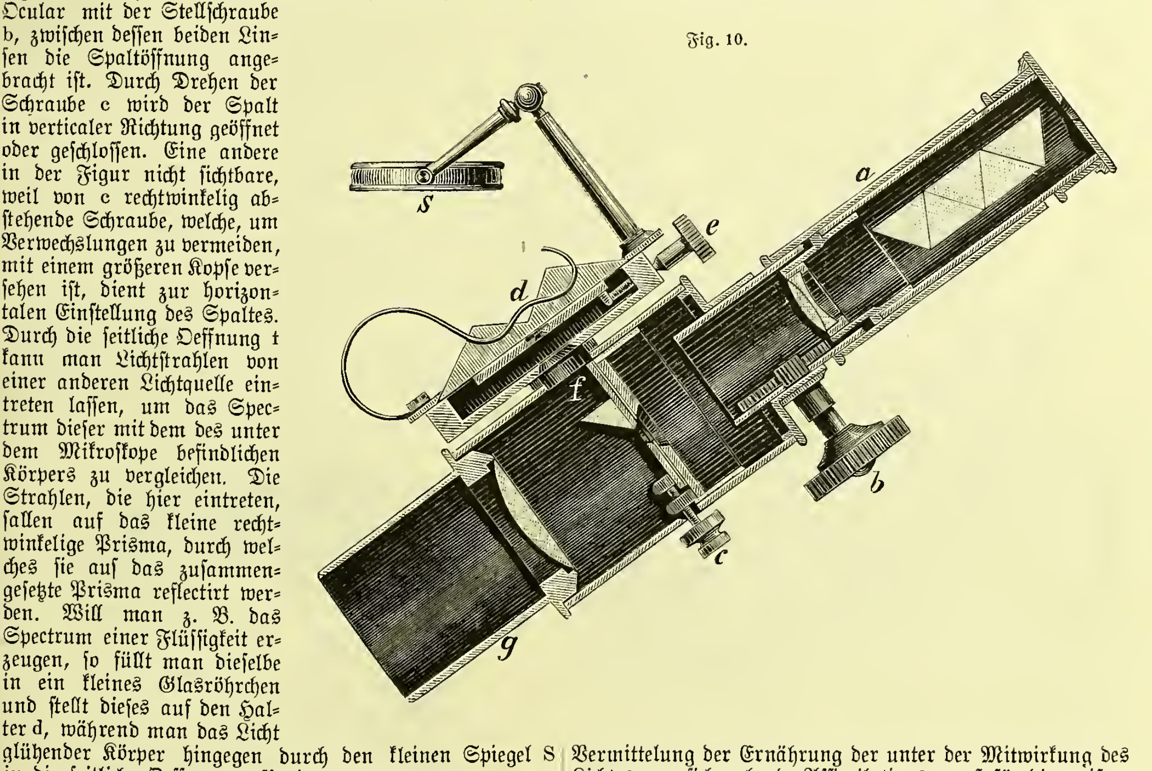
Fig. 9.

Es ist auf einer Messingsäule mit äquatorialer Aufstellung montirt; R ist der Rectascensionskreis und D der Declinationskreis. Da durch Anbringung des langen und

verhältnißmäßig schweren Spectroskops das Ocularende des Fernrohres das Uebergewicht erhalten würde, so ist zur genauen Ausbalancirung das Laufgewicht G angebracht. Durch Drehung der Handhaben HH_1 wird das Fernrohr entsprechend der Bewegung der Erde stets so gestellt, daß die Sonne im Gesichtsfelde des Instrumentes verbleibt. Das kleine Fernrohr S, der »Sucher«, ist derart befestigt, daß ein Object, welches in seinem Gesichtsfelde erscheint, immer auch für das Instrument selbst eingestellt ist. Es dient, wie ja sein Name schon andeutet, zum Aufsuchen des gewünschten Objectes, also z. B. eines bestimmten Sternes.

Schließlich möge noch das von Sorby und Browning construirte Mikrospectroskop, welches ein äußerst werthvolles Hilfsmittel bei gerichtlich-medicinischen Untersuchungen bildet, nach Roscoe's Angaben beschrieben werden. Dasselbe ist in Fig. 10 im Durchschnitte abgebildet. Die leicht ausziehbare Röhre a enthält den geradsichtigen Prismensatz und unterhalb desselben befindet sich ein achromatisches Ocular mit der Stellschraube b, zwischen dessen beiden Linsen die Spaltöffnung angebracht ist. Durch Drehen der Schraube c wird der Spalt in verticaler Richtung geöffnet oder geschlossen. Eine andere in der Figur nicht sichtbare, weil von c rechtwinkelig abstehende Schraube, welche, um Verwechslungen zu vermeiden, mit einem größeren Kopfe versehen ist, dient zur horizontalen Einstellung des Spaltes. Durch die seitliche Oeffnung t kann man Lichtstrahlen von einer anderen Lichtquelle eintreten lassen, um das Spectrum dieser mit dem des unter dem Mikroskope befindlichen Körpers zu vergleichen. Die Strahlen, die hier eintreten, fallen auf das kleine rechtwinkelige Prisma, durch welches sie auf das zusammengesetzte Prisma reflectirt werden. Will man z. B. das Spectrum einer Flüssigkeit erzeugen, so füllt man dieselbe in ein kleines Glasröhrchen und stellt dieses auf den Halter d, während man das Licht glühender Körper hingegen durch den kleinen Spiegel S in die seitliche Oeffnung reflectirt.

Fig. 10.



Die Verwendung des Instrumentes erfolgt in der Weise, daß man dasselbe statt eines gewöhnlichen Oculars auf das Mikroskop aufsetzt, worauf gesehen werden muß, daß die beiden Spaltöffnungen dieselbe Richtung haben. Dann schraubt man an das Mikroskop das verlangte Objectivglas und bringt den Gegenstand, der untersucht werden soll, auf die Platte des Instrumentes und beleuchtet ihn, je nachdem er durchsichtig oder undurchsichtig ist, von unten oder oben in der bei mikroskopischen Untersuchungen üblichen Weise. Hierauf wird die Röhre ab abgenommen und der Spalt durch die früher erwähnte große Schraube geöffnet.

In diesem Zustande verhält sich der Apparat wie ein gewöhnliches Mikroskop und gestattet daher die Einstellung auf das zu untersuchende Object. Ist dies erfolgt, so wird das Rohr wieder aufgesetzt und dann der Spalt so weit geschlossen, daß ein scharfes Spectrum entsteht. Die feine Einstellung auf bestimmte Linien des Spectrums erfolgt mit Hilfe der Schraube b.

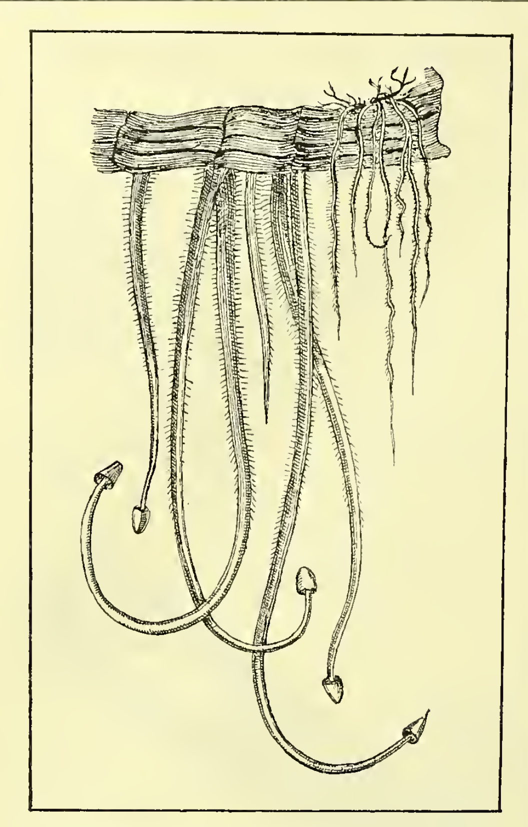
Dr. A. v. U—y.

Das Leben der Pflanzen in ihren Beziehungen zur Außenwelt.

Die Biologie ist eine Wissenschaft, welche alle Causalverhältnisse in den Beziehungen der Pflanzen zu deren Standort, zu den Thieren und ihresgleichen in Erwägung zieht und darauf ihre Schlüsse aufbaut. Das Forschungsgebiet ist ungeheuer weitläufig und ist von einer namhaften Zahl von Gelehrten bis zur Grenze der Möglichkeit specialisirt worden, indem einzelne Erscheinungen oder selbst nur einzelne Thatsachen bis zu den kleinsten Details durchforscht worden sind. So weit können wir uns natürlich nicht einlassen und müssen uns damit begnügen, hierbei in erster Linie das Elementare hervorzuheben und alles wesentlich Wichtige durch passende Beispiele zu erläutern.

Die Grundbedingungen der Pflanzenexistenz sind Luft, Licht und Feuchtigkeit und eine die Ernährung ermöglichende Beschaffenheit des Bodens. Es ist ferner bekannt, daß zur Vermittelung der Ernährung der unter der Mitwirkung des Lichtes vor sich gehende Assimilationsproceß für die meisten Pflanzen die conditio sine qua non ist, daß aber gleichwohl viele Pflanzen des Lichtes nicht bedürfen, da sie chlorophyllfrei sind, also nicht assimiliren. Sie ernähren sich als Schmarotzer von den organischen Substanzen ihrer Wirthe oder von Zersetzungsproducten thierischen und vegetabilischen Ursprunges. Dadurch werden gewisse Beziehungen von Pflanzen zu Pflanzen veranlaßt, die für dieselben von einschneidender Wichtigkeit sind.

Des Lichtes aber können, ganz abgesehen von gewissen Organen, die ausschließlich an die Dunkelheit gebunden sind, viele Pflanzen, die sich den ihnen gebotenen Lebensbedingungen angepaßt haben, entbehren. Es ist ja allgemein bekannt, daß Höhlen und Grotten zahlreiche Thiere beherbergen, die sich dem Aufenthalte im Dunkeln angepaßt haben, indem ihre Sehorgane entweder verkümmerten oder ganz verschwunden sind. Es kann daher nicht überraschen, daß in den Schachten der Bergwerke, in Brunnen und sonstigen Dunkelräumen mancherlei Vegetabilien, die selbstverständlich zu den chlorophyllfreien und lichtscheuen gehören, ganz vorzüglich gedeihen. Untersuchungen in diesem Sinne wurden erst neuerdings durch Dr. Robert Schneider angestellt. Meist sind es Pilze von eigenthümlicher Form, welche in



Unterirdisch vegetirender Hutpilz (Agaricus myurus); rechts oben Himansia villosa (Zwirnpilz). Nach Schneider.

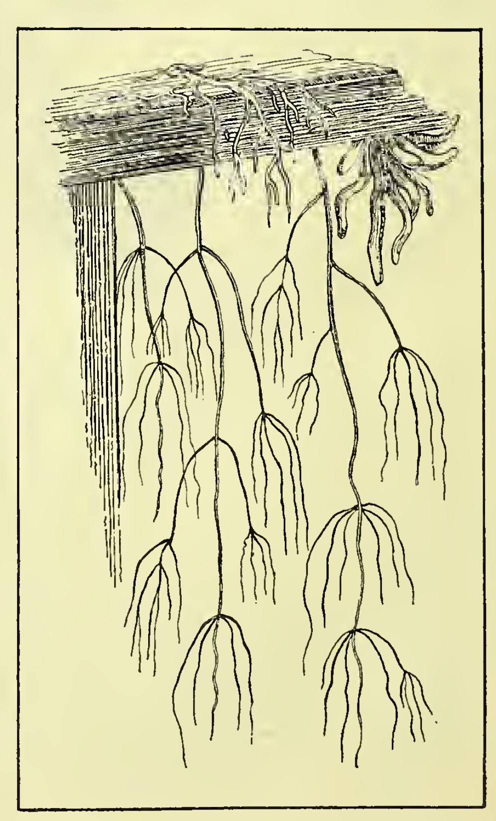
Dunkelräumen üppig wuchern. In morphologischer Beziehung ist es von Interesse, daß von gewissen Arten sich abweichende Formen erzielen lassen, je nachdem man sie am Tageslichte oder im Finstern cultivirt. So stellen sich die langen, zwirnförmigen Rhizomorphen als Variationsproducte gewisser über der Erde wachsender Hautpilzformen dar. Die morphologische Veränderung ist sonach das Ergebniß der jeweiligen Lebensbedingungen. Der unterirdische Hutpilz (Agaricus nugurus) ist ein echter Hutpilz, dessen Stiel sich aber unter abgeänderten Lebensverhältnissen zur Schlauch- und Fadenform entwickelt hat, an der der »Hut« nur mehr rudimentär auftritt.

Daß diese äußeren Aenderungen mit Modificationen des inneren Baues Hand in Hand gehen, ist leicht zu begreifen. Versenkt man beispielsweise ein mit Luftblättern versehenes Stück des kriechenden Stengels der Marsilie tief unter einen Wasserspiegel, daß alle Blätter überfluthet werden, so bleiben die vorhandenen Blätter zunächst noch unverändert; die jüngeren aber erhalten außerordentlich lange und schlaffe Blattstiele, wodurch es ihnen möglich wird, bis zum Wasserspiegel vorzudringen und hier schwimmend fortzuvegetiren. Das Anpassungsvermögen ist also ein Hilfsmittel, auf Grund dessen die Pflanze die Ungunst äußerer Verhältnisse überwindet, hierbei jedoch ihren anatomischen Bau und häufig auch ihre den wichtigsten Functionen dienenden Organe zweckmäßigeren Einrichtungen opfern muß. Die auf diese Weise der Pflanze als Einzelindividuum zukommenden neuen Eigenschaften bezeichnet man als erworbene, im Gegensatze zu den ererbten, welche von den Vorfahren auf die Nachkommen übergegangen sind.

Bekanntlich versteht man unter »Kampf ums Dasein« nach der Erklärung Ch. Darwin's diejenigen Erscheinungen, welche in dem Ringen nach Raum und Nahrung zum Ausdrucke kommen. Eine Folge dieses Ringens ist die »Mitbewerbung« oder Concurrenz. Im Ringen nach Raum ist das Thier gegenüber der Pflanze dadurch wesentlich im Vortheil, daß es spontan Ortsveränderungen vornehmen kann, wogegen die Pflanze an ihren Standort gebunden ist. Die Wanderung (Migration) schließt allerdings große Gefahren in sich, welche die Pflanze niemals treffen können. Es ist daher überhaupt nicht zulässig, bei Pflanzen von Migration zu sprechen; denn der passive Transport, dem Blüthen, Samen, Früchte, Wurzeln u. s. w. durch Luft- und Wasserströmungen unterliegen, deckt nicht eigentlich den Begriff der Migration.

Ein bedeutendes Hinderniß der Verbreitung sind die örtlichen Verhältnisse der Oberfläche und der inneren Beschaffenheit des Bodens. Ferner tritt im Ringen nach Raum die Concurrenzfähigkeit als entscheidender Factor auf. Bodenflächen, welche einer bestimmten Art oder Gruppe von Pflanzen die ihnen nothwendigen Lebensbedingungen darbieten, unterliegen nur bis zu einer gewissen Grenze der Invasion. Ist einmal ein gewisser Gleichgewichtszustand eingetreten, d. h. haben die stärkeren Individuen die schwächeren unterdrückt und sind jene souveräne Herren ihres Standortes geworden, dann ist für weitere Ankömmlinge kein Platz mehr. Daraus folgt, daß selbst auf dem Wege der unmittelbaren Vermehrung durch Nachkommenschaft eine wesentliche Vermehrung der Individuenzahl nicht platzgreifen kann, da der Raum eben hierzu nicht vorhanden ist.

Das Ringen nach Nahrung wird bei den Pflanzen durch den Boden und das Klima beeinflußt. Daß nicht jede Pflanze der gleichen Lebensbedingungen bedarf, ist schon durch die Thatsächlichkeit diesbezüglicher Erscheinungen klar; es hängt aber damit zugleich ein werthvolles Regulativ zur Vermeidung von Ueberbevölkerung einerseits und Verödung anderseits zusammen. Viele Pflanzen sind feuchtigkeitsliebend (hygrophil), andere sind trockenheitsliebend (xerophil); die eine hält sich nur an einen bestimmten, ihr zusagenden Boden und ist sonach »bodenstet«, eine andere wieder findet ihr Fortkommen auch auf einem weniger geeigneten Boden



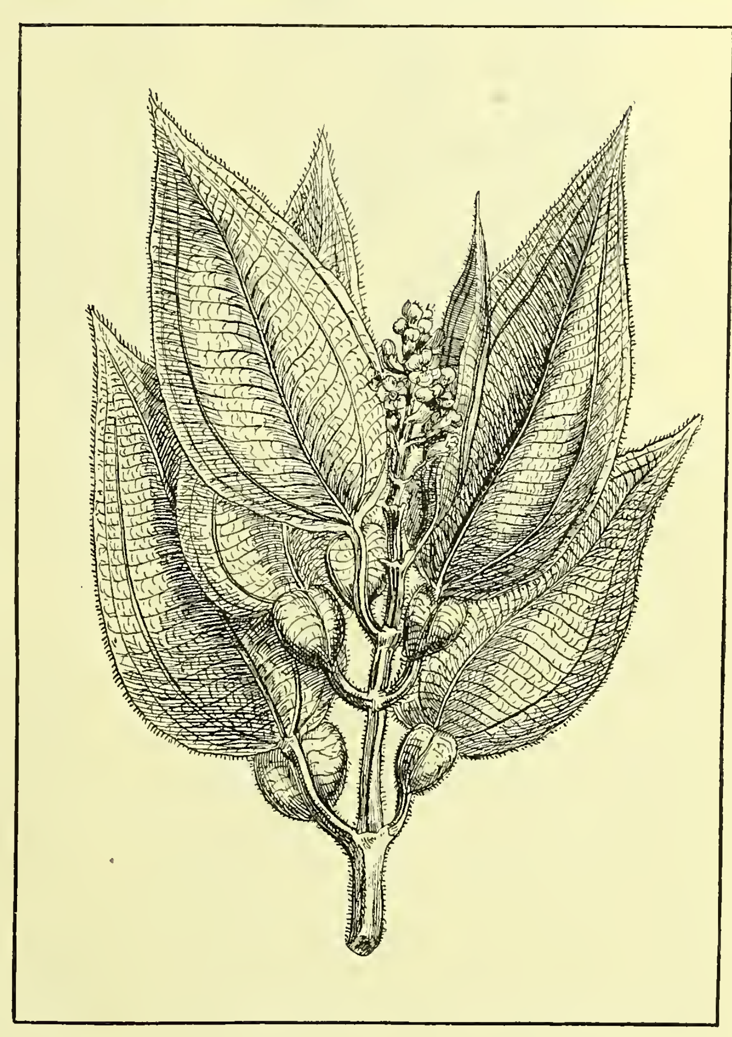
Unterirdisch vegetirende Pilze: Rhizomorpha canalicularis; rechts oben Clavaria deflexa (Keulenpilz). Nach Schneider.

— sie ist »bodenhold«. Schließlich ist eine Pflanze »bodenvag«, wenn sie keine Vorliebe für einen bestimmten Boden äußert.

Sehr complicirt sind die Wechselbeziehungen zwischen Thier- und Pflanzenwelt. Sie sind für die Verbreitung des organischen Lebens von größter Wichtigkeit, indem durch diese Beziehungen die Pflanzen einerseits sich selbst gegen die zerstörenden Angriffe der Thiere schützen, anderseits von diesen gegen die Angriffe anderer Thiere geschützt werden. Die Erscheinungen dieser Art sind so wunderbar und so mannigfach, daß mit deren Besprechung und Erläuterung leicht ein ganzes Buch sich füllen ließe. Zum Selbstschutze besitzen die Pflanzen mancherlei Einrichtungen oder Eigenschaften, durch welche der angestrebte Zweck vorzüglich erreicht wird. Dornen und Stacheln, das Ausstoßen von ätzenden Flüssigkeiten, übler Geruch oder Geschmack sind so beiläufig die wichtigsten Schutzvorrichtungen. Man hat sie nicht mit Unrecht die Waffen der Pflanzen genannt. Von großem Interesse ist die Wahrnehmung, daß die Schutzwaffen auf jene Organe oder Pflanzentheile beschränkt sind, die thatsächlich gefährdet sind. Die allbekannte stiellose Distel (Cirsium acaule) schmiegt sich dicht dem Boden an und jede Spitze der dachziegelförmig um den Blüthenkranz angeordneten Hüllblätter trägt einen Dorn. Auf diese Weise ist die Distel absolut unangreifbar für das Weidevieh. Die riesigen Blätter der Victoria regia sind nur an ihrer Unterseite mit Stacheln bewehrt, weil sie nur dort den Angriffen pflanzenfressender Thiere ausgesetzt sind. Bekanntlich enthalten die plumpen schwammigen Körper der Cacteen große Reservevorräthe an Wasser, um die Zeit anhaltender, oft monatelanger Dürre überdauern zu können. Dieser Zweck würde aber durch die Gefräßigkeit und den Durst der auf die Cacteen lüsternen Hufthiere paralysirt werden, hielten die vielen Stacheln, mit welchen die fleischigen Stengel ausgerüstet sind, die Angreifer nicht ferne.

Neuerdings hat Prof. E. Stahl einen neuen wichtigen Beitrag zur Kenntniß der Wehrfähigkeit der Pflanzen geliefert, indem er gezeigt hat, daß alle Gewächse gewisse Schutzmittel gegen die Angriffe der Thiere besitzen. So sind viele Pflanzen durch ihren Gerbsäuregehalt vor den Angriffen der Schnecken geschützt. Auch andere Säuren, z. B. Kaliumbioxalat (im Sauerampfer, Sauerklee und in den Begonien) wirken abschreckend auf die Schnecken und wohl auch auf andere Thiere. Die Gräser wieder schützen sich durch die Verkieselung ihrer Oberhaut gegen den Schneckenfraß. Sehr auffällig ist ferner, daß Schutzmittel verschiedener Art in den seltensten Fällen gemeinsam einer Pflanze zukommen. Die Brennhaare der Nessel (Urtica urens) sind beispielsweise nicht als solche eine Waffe, sondern durch den ätzenden Inhalt (Ameisensäure), den sie ausscheiden, wenn in Folge von Berührung die verkieselte harte Spitze des Brennhaares abbricht. Im Allgemeinen fehlen die ätzenden Säuren, wo Borsten und Stacheln als Schutzmittel auftreten und ebenso umgekehrt. Daß jeder Schutz seine Grenzen hat, liegt auf der Hand. Denn anderfalls würde sich einerseits die betreffende Pflanzenspecies zwecklos vermehren (zwecklos, weil im Ringen nach Raum nicht alle Nachkommen existenzberechtigt sind), anderseits müßten diejenigen Thiere, welche an die betreffenden Pflanzen zu ihrer Ernährung gebunden sind, verhungern.

Mitunter übernehmen Lockmittel die Rolle von Schutzmitteln, wie z. B. die Nektarien (Honigdrüsen) einiger Pappelarten und Wicken, welche dem Zwecke dienen, die Ameisen von den Blüthen fern zu halten. Die gemeine Futterwicke (Vicia sativa) hat nur wenige Haare und keine klebrigen Drüsen, welche die Ameisen zurückschrecken könnten. Diesen stände also, wenn nicht eine besondere Einrichtung an den Nebenblättern der Wicke die Gefahr paralysirte, das Vordringen bis in den Blüthenkelch frei. Nun wird aber keine Blüthe je von Insecten besucht und mit Blüthenstaub versehen werden, welche vorher von Ameisen beraubt worden ist; und deshalb werden diejenigen Pflanzen, in deren Bauart irgend eine Einrichtung die Ameisen täuschen hilft, allein befähigt sein, Samen anzusetzen und ihre Art zu erhalten. Die Nektarien auf den Nebenblättern der Futterwicke halten in der That die Ameisen von den Blüthen fern; sie kriechen niemals am schlanken Blüthenstengel hinauf und so entdecken sie zweifellos überhaupt niemals die Existenz der wahren Blüthen.



Tococa quianensis Aublet. (In den blasenartigen Kapseln des Blattstieles nisten Ameisen.)

Sehr merkwürdig ist die erst in allerjüngster Zeit von dem Berliner Pflanzen-Physiologen Prof. B. Frank gemachte Entdeckung, welche die sogenannte »Wurzelsymbiose« betrifft. Darnach soll eine beträchtliche Anzahl von Waldbäumen ihre Nahrung nicht direct dem Boden entnehmen, sondern durch das Medium einer den Boden bekleidenden

Pilzschicht beziehen. Frank behauptet, die Wurzeln aller unserer einheimischen Eichen, Kastanien, Hagebuchen, Buchen und Haselnüsse seien mit einer dichten Decke dieser Pilz-



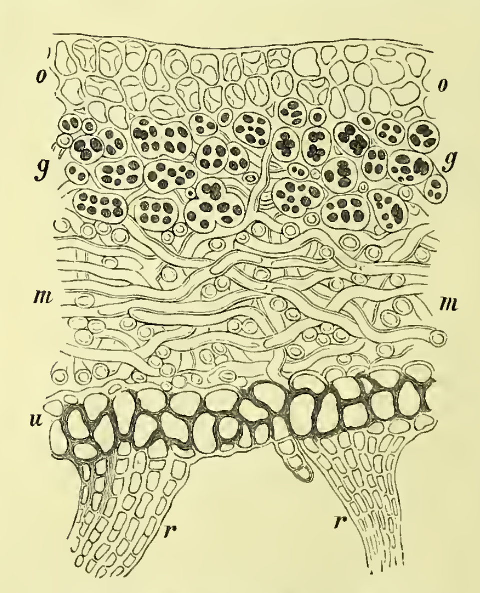
Isländische Flechte (Cetrarica islandica).

wurzel (Mycorrhiza) versehen, welche im Wuchse organisch mit der Wurzel verbunden ist und dieselbe bis zur wachsenden Spitze hinaus vollständig einhülle. Genauere Nachforschungen haben übrigens ergeben, daß auch die Nadelbäume, alsdann Weiden, Erlen und Birken in einem symbiotischen Verhältnisse mit Pilzmycelien leben.

Durch die Frank'sche Entdeckung wird manche Erscheinung, die bislang als räthselhaft galt, erklärt. Im Schatten der Wälder lebt eine den Primeln verwandte, höchst merkwürdige Pflanze, welche kein Blattgrün besitzt, daher ein bleiches, wachsartiges Aussehen hat. Die Pflanze ist der sogenannte Fichtenspargel (Monotropa). Da diese Pflanze nicht schmarotzt, war es ein Räthsel, wie sie sich ernährt. Die neueren Forschungen haben nun ergeben, daß die Ernährung durch Vermittelung eines Pilzmyceliums erfolgt. »Jedes Wurzelästchen des Fichtenspargels ist bis zur fortwachsenden Spitze mit einem dichten Mantel ineinander verflochtener Pilzhyphen umgeben, welche die Ernährung der ganzen Pflanze besorgen. Die Monotropa empfängt (da ihre oberirdischen Organe nicht assimiliren können) alle Substanz, die sie zum Aufbau ihres Körpers nöthig hat, durch den Pilz. Dem letzteren dafür irgend einen Gegendienst zu leisten, vermag aber der Fichtenspargel nicht.« Darnach wäre also die Fichtenwurzel ein Schmarotzer, was doch nicht ganz zutreffend ist; denn so häufig der Fall ist, daß ein Pilz auf Kosten einer Blüthenpflanze lebt, besteht für das umgekehrte Verhältniß neben dem Fichtenspargel kein zweites Beispiel. Von Symbiose kann diesfalls freilich nur bedingungsweise die Rede sein, da diese auf gegenseitige Interessen gegründet ist.

Wie weit die Wirkungen der Symbiose gehen können, ersieht man aus der Organisation der Flechten. Wie schon oben angedeutet, sind die Pilze, indem sie schmarotzen, zerstörende, nivellirende Organismen. Die organische Substanz, welche die chlorophyllhaltigen Pflanzen durch ihre Assimilation gewonnen haben, wird von den Pilzen wieder zerstört. Dennoch besteht eine Ausnahme, in welcher die merkwürdige Erscheinung zum Ausdrucke kommt, daß Pilze mit Chlorophyllpflanzen sich »in einer fast ökonomischen Weise ins Einvernehmen gesetzt haben«. Dies ist bei den Flechten der Fall. Sie sind nichts anderes als eine Vereinigung eines Pilzes mit einer chlorophyllhaltigen Alge, welche so innig zu einem neuen Gebilde zusammengetreten, daß sie sogar die Form einer einheitlichen Pflanze nachgebildet haben. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, daß der Körper der Flechten aus grünen Algen besteht, welche in ein Netzwerk von Pilzfäden eingeschlossen sind. Dadurch werden die Lebensbedingungen der Alge keineswegs aufgehoben, sondern sie verhalten sich ganz so wie andere chlorophyllhaltige Pflanzen. Sie obliegen der Assimilation, erzeugen Stärke und finden in ihren Functionen sowohl einen Schutz durch die Umhüllung als durch die vom Pilzgewebe besorgte Wasserzufuhr. Die Gegenleistung der Alge besteht darin, daß der Inhalt einzelner Zellen derselben dem Pilze zur Nahrung dient. Durch den Fortbestand anderer Zellen, welche sich durch Theilung vermehren, wird der Abgang regelmäßig ersetzt. Es ist nicht zu verkennen, daß hier ein sehr inniges, durchaus auf gegenseitigen Interessen beruhendes symbiotisches Verhältniß besteht. Die wunderbare Ordnung und Weisheit im Haushalte der Natur zeigt sich also hier in ihrer ganzen Vollkommenheit.

Die Allbelebtheit der Natur ist bedingt durch die unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit aller organischen Wesen, vermöge welcher bei ungehinderter Entwickelung jede Art in verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit für sich allein im Stande ist, mit ihren Nachkommen die ganze Erde zu bevölkern. Mag nun aber die thatsächliche Verbreitung vieler Pflanzenarten eine fabelhaft reiche sein, so ist der Kampf ums Dasein in allen seinen vorstehend geschilderten Formen ein Regulativ der unbegrenzten Vermehrungsfähigkeit. Außerdem ist bei den Pflanzen die Migrationsfähigkeit, welche bei den Thieren der Vermehrungsfähigkeit zur Seite steht, begrenzt. Sie besteht dort im Wesentlichen in der Wirksamkeit gewisser Kräfte. Bei manchen Kryptogamen (Lebermoosen und Schachtelhalmen) werden die Sporen mittelst sogenannten Schleudern aus den Sporenbehältern gewaltsam herausgeworfen. Bei Stechginster und Besenpfriem bewirkt das Gewicht des Insectes, welches die Befruchtung der Blüthen vermittelt, daß diese elastisch aufspringt und es von Kopf bis zu Fuß mit den befruchtenden Pollenkörnern



Rußfarbige Grubenflechte (Sticta fuliginosa).
Querschnitt durch das laubartige Lager; o Rindenschicht der Oberseite; g Gonidien, welche zu mehreren von einer Gallerthülle umschlossen und deren Blattgrünkörper dunkel schattirt sind; m Markschicht, deren Fäden theils ihrer Länge, theils der Quere nach durchschnitten erscheinen; u Rindenschicht der Unterseite; r Haftfasern. (Vergr. 500.)

überschüttet. Bei Erbsen und Wicken wird der Pollen, sobald er aus dem Staubbeutel hervortritt, durch eine Art Haarbürste an der Oberfläche des Stengels fortgefegt.

v. S. L.



Fig. 12a. Die Schlammfliege.

Mimikry.

Von

Prof. Franz Müller.



Wir sind in der Nähe eines größeren Wassertümpels; ein Gewirr von Riedgras und Schilf, aus dem die braunen, cigarrenähnlichen Fruchtähren des Rohrkolbens hier und dort emporlugen, umgiebt dasselbe und bildet gleichsam die Wimper um das melancholisch trübe blickende Auge. Dort am Rande mögen vielleicht breitmaulige Frösche jetzt ihre Siesta halten, also leise hinzu — wir wollen sie belauschen!

Wir schleichen näher und spähen mit angehaltenem Athem umher — nichts ist zu sehen. Da auf einmal dicht vor uns eine leichte Bewegung, und wir blicken in das goldgrün umrandete Auge eines feisten Frosches, das uns forschend anglotzt. Aber sofort kommt auch Leben in den ängstlichen Gesellen, und mit weit ausholendem Satze schnellt er sich in den Sumpf. Die Wirkung ist überraschend — vor uns, rechts und links klatscht es ins Wasser; es ist, als würden die Thiere aus dem Boden hervorgezaubert, und mit hurtig rudernden Hinterbeinen arbeiten sie sich schleunigst in die Tiefe hinab.

Wir haben aber früher gar nichts von ihnen gesehen!

Daran ist hauptsächlich die Körperfarbe dieser Thiere schuld, welche mit der Umgebung auffallend harmoniert. Der Wasser- oder Teichfrosch ist nämlich oberseits grün mit drei gelblichen Längsstreifen und zerstreut stehenden dunklen Flecken. Wenn er nun im grünen, mit trockenen Schilfstengeln untermischten Grase des Ufers lauert und dem Boden sich anschmiegt, ist wenig oder nichts von ihm zu bemerken, und er scheint sich dessen auch bewußt zu sein, denn er springt nicht früher auf, als bis die Gefahr am höchsten ist, oder wenn durch das plötzliche Untertauchen eines Genossen das Signal: »Alle Mann — unter Wasser!« gegeben wird.

Suchen wir nach dem nächsten Verwandten des Teichfrosches, nämlich dem Gras- oder Thaufrosche, so machen wir dieselbe Erfahrung. Wir gehen vielleicht hundertmal an dem ruhig dasitzenden vorbei, aus dem einfachen Grunde, weil wir ihn nicht sehen; erst den springenden, den die Angst vor dem nahenden Fuße aufgetrieben, werden wir erblicken. Er ist im Allgemeinen lichtbraun und hält sich am liebsten in feuchten Wäldern und ebensolchen Wiesen auf. Sitzend, dem Boden angeschmiegt, erscheint er wie ein vertrocknetes Baumblatt, wie sie zu Tausenden im Walde und auf der angrenzenden Wiese am

Boden liegen. Am auffallendsten aber ist es mit dem dritten unserer froschartigen Thiere, dem allbekannten Laubfrosche. Wer es einmal versucht hat, einem nachzuspüren, dessen Quaken er in nächster Nähe aus einem dichtbelaubten Gebüsche vernahm, der weiß, wie schwer es ist, den grünen »Wetterpropheten« auf seinem lauschigen Sitze aufzufinden. Seine Farbe ist ganz gleich der Farbe seiner Umgebung, und so ist er gegen alle Anfechtungen einfach aber erfolgreich geschützt, ja noch mehr, auch das ahnungslose Insect merkt nichts von der Nähe seines Todfeindes und rennt oder fliegt ihm geradewegs in den Rachen. Jetzt verstehen wir auch, warum unsere Jäger und Forstleute sich hauptsächlich in graue, grüne und braune Farben kleiden; zwischen den grauen und braunen Stämmen der Waldbäume und im Grün der Gebüsche entgehen sie so am leichtesten den Blicken der Thiere und Menschen.

Ostindische Gottesanbeterin.

Wandelndes Blatt. Fig. 1. Stabheuschrecke.

»Was aber hat mit alldem der sonderbare Name „Mimikry" zu thun?« wird Mancher vielleicht ungeduldig fragen.

Gemach! das eben wollten wir daran erklären. Mimikry (ein englisches Wort) heißt eigentlich »Nachahmung« und wird von den Naturforschern gebraucht, um eine interessante Erscheinung damit zu bezeichnen, die ungemein oft in der Natur vorkommt, aber früher wenig beachtet wurde. Manche Thiere ahmen nämlich in Farbe oder Gestalt oder in beiden Gegenstände ihrer gewöhnlichen Umgebung oder andere Thiere nach und entziehen sich so den Blicken ihrer Feinde, oder aber sie machen sich dadurch dem verfolgenden Beutethiere unbemerkbar. (Der Wolf im Schafspelze.) Andererseits kommt aber auch der Fall vor, daß ein ganz unschädliches Thier das Aeußere eines gefährlichen, gefürchteten oder wenigstens gemiedenen Thieres nachahmt und so andere abschreckt. (Der Esel in der Löwenhaut!)

Der Frosch, der in der Färbung mit seiner gewöhnlichen Umgebung, in der er sich aufzuhalten pflegt, übereinstimmt, ist ein Beispiel für die erste Art von Mimikry, allerdings noch nichts besonders Auffallendes. Vielleicht wird Jemand fragen, wie denn ein Laubfrosch im ersten Frühjahre, wenn das Laub und Gras noch gar nicht entfaltet ist, aussieht. Wir müssen hier zunächst bemerken, daß die Laubfrösche vor eintretendem Froste im Spätherbste in der Nähe von Gewässern in Erdlöchern oder im Schlamme Winterquartier beziehen und dort halberstarrt ruhen. In diesem Zustande sind sie kaum zu erkennen, von der herrlichen grünen Farbe ist nichts zu sehen. Die Haut hat die Farbe des Erdbodens, ein schmutziges Braun, also wieder die Farbe der Umgebung, und in diesem bescheidenen Büßergewande kann man den Armen auch im Frühjahre finden. Wie aber das Gras anfängt, grün zu werden, und Sträucher und Bäume beginnen, ihren schönsten Schmuck anzulegen, dann zieht auch unser »Wetterprophet« sein Prunk- und Galakleid an und begibt sich auf seinen Hochsitz zur Jagd oder geht Liebesabenteuern im nahen Pfuhle nach.

Die höhere Thierwelt liefert uns Beispiele in Hülle und Fülle für die Anpassung durch »sympathische« Färbung. Die meisten Wüstenthiere sind gelbbraun, lehmfarben (Kameel, Löwe, Schakal, Gazelle), die Thiere der Polargegenden und viele Thiere im Winter sind weiß (Eisbär, Polarfuchs, Hermelin, Schneehase, Schneehuhn u. a.), die Thierwelt, welche die Bäume und das Dickicht des tropischen Urwaldes belebt, prunkt im bunten Farbenschmucke der Umgebung (Papageien, Pfefferfresser, Colibri u. a.), endlich die Thiere, die sich am Boden aufhalten, haben auch meist seine unscheinbare Färbung (das wilde Kaninchen, Feldhase, Mäuse, Rebhuhn, Wachtel, Lerche, Schlangen, Eidechsen u. s. w.). Interessant sind in dieser Beziehung auch die Vögel,

welche eine nächtliche Lebensweise führen und bei Tage ruhen; man denke zunächst an die Eulen. Ihr Gefieder hat eine solche Färbung, daß, wenn der Vogel irgendwo in einem Mauerloche oder in der Zwiesel eines Baumes angeschmiegt sitzt, schlechterdings nichts davon zu bemerken ist. Oder man betrachte die größte unserer Schwalbenarten, den Ziegenmelker (Caprimulgus europaeus). Sein Gefieder ist auf der Oberseite dunkelrostfarben, mit allerlei lichteren Wellenlinien und Strichen. Bei Tage pflegt er am Waldboden im abgefallenen Laube zu ruhen. Dabei verläßt er sich so auf den Schutz, den ihm das Gefieder bietet, daß er erst auffliegt, wenn man schon fast mit dem Fuße auf ihn tritt. In der That wird man selten in die Lage kommen, einen solchen Vogel im Sitzen zu beobachten; so sehr verschmilzt er gewissermaßen mit der gleichfärbigen Umgebung. Erst durch das Auffliegen wird man auf ihn aufmerksam gemacht.

Merkwürdige und geradezu frappirende Beispiele für diese Art von Mimikry bietet die niedere Thierwelt. Es sei in dieser Beziehung an die verschiedenen exotischen Insecten, wie: Stabheuschrecke, wandelndes Blatt u. s. w. (Fig. 1) erinnert, welche fast in jeder Naturgeschichte abgebildet sind. Doch, warum in die Ferne schweifen? Auch unsere Thierwelt hat des Interessanten genug. Liebe Leserin, lieber Leser! vielleicht wurdest du schon einmal, während du die Zweige eines Gebüsches oder eines Baumes mustertest, durch ein abenteuerlich geformtes, abstehendes Zweigstück überrascht. (Fig. 2.) »Ein verwittertes, knorriges Holzstückchen!« denkst Du vielleicht; »doch halt! ist es nicht gar eine Raupe, die sich steif und todt stellt?« Etwas Tabakrauch dem Monstrum sanft in die Weichen geblasen (bei den Insecten befinden sich die Athmungsöffnungen an den Seiten, nicht am Kopfe!) bringt Leben in die träge Masse; unser vermeintlicher Zweig biegt sich heran, macht einen Katzenbuckel und empfiehlt sich mit drolligen Bewegungen. Diese Raupen täuschen also durch ihre Gestalt, dann durch die Färbung und endlich auch durch die Stellung. Viele andere sind hauptsächlich durch die Färbung gut geschützt. So sind die im Grase lebenden Raupen meist dunkelgrün, oder gelb und bräunlich, fast immer längsgestreift (Fig. 3), während die auf Blättern mit Quernerven lebenden Raupen oft Quer- oder Schrägstreifen aufweisen. Raupen mit auffallenden Farben hingegen, welche dem Blicke nicht leicht entgehen können, sind


Fig. 3. Raupe der Futtergraseule.

meist mit Borsten, Stacheln, Dornen und anderen abschreckenden oder abwehrenden Gebilden bewaffnet und sind wieder hierdurch einigermaßen geschützt.

Interessant ist auch die Färbung der Schmetterlinge und die damit im Zusammenhange stehende


Fig. 2.
Raupe eines Birkenspanners, ein vertrocknetes Zweigstück nachahmend.

Haltung der Flügel. Die meist bunt gefärbten Tagfalter pflegen in der Ruhe ihre Flügel nach oben zusammenzulegen, so daß nach rechts und links nur die Unterseite sichtbar ist; diese aber ist gewöhnlich unauffällig, düster in der Färbung. Anders bei den Schwärmern und Nachtfaltern. Sie legen ihre Flügel nach hinten dachförmig zusammen; dadurch werden die gewöhnlich lebhaft gefärbten Hinterflügel vollständig verdeckt. Die Oberseite der Vorderflügel aber ist meist düster und so gefärbt, wie die gewöhnliche Umgebung, in welcher der Schmetterling zu ruhen pflegt. Ein »Ordensband«, ein »Pappelschwärmer«, auf der runzeligen Rinde eines Baumes sitzend, ist nur von einem guten Auge aufzufinden. Aber selbst der durch seine bedeutende Größe mehr auffallende »Weidenbohrer«, jener Schmetterling, dessen große, fleischfarbene Raupe in alten Weiden lebt, ist durch seine düstere Färbung gut geschützt. (Fig. 4.) Noch auffallender ist die Erscheinung beim »Birkenspanner« (Fig. 5), dessen Raupe wir schon in Fig. 2 kennen gelernt haben. Mit seinem weißlichen, gesprenkelten Kleide ist er auf der Rinde einer alten Birke kaum wahrzunehmen. Und man denke an die Scharen von Eulen und Kleinschmetterlingen, vor allem an die Motten. Im Sitzen sind sie nur schwer aufzufinden; so sehr sind sie besonders durch die Färbung der Umgebung »angepaßt«. Man hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Farbe der in jeder Jahreszeit fliegenden Schmetterlinge den draußen in der Natur

vorherrschenden Lichtern und Färbungen entspricht. Im zeitlichen Frühjahre fliegt z. B. der Citronen- und der Aurorafalter. In ihrer zarten gelbgrünen Färbung harmonieren sie gar wohl mit dem frischaufbrechenden Laube und mit den gelben Frühlingsblumen. Im Sommer fliegen unter anderen das Tagpfauenauge, der große und der kleine Fuchs, der Admiral, der Kaisermantel, der Schillerfalter, und wie alle die Herrlichen heißen mögen. Sie entfalten eine Farbenglut, welche sowohl dem volleren Lichte des Tagesgestirns als auch dem bunten Farbengemisch der sommerlichen Flora entspricht. Der Herbst wird, abgesehen von einigen noch fliegenden Tagfaltern, beherrscht von dem Geschlechte der Eulenschmetterlinge und Spanner, düsteren, lichtscheuen Gesellen, welche bei Tage an Baumrinden, im abgefallenen Laube, an Bretterwänden u. dergl. sitzen, gut geschützt durch »sympathische« Färbung. Den Abschluß machen bei uns wohl die schädlichen Frostspanner, welche erst in kalten Nächten Ende October oder Anfangs November an das Fortpflanzungsgeschäft gehen.

Wir sehen, der Gedanke an eine Farbenharmonie ist nicht von der Hand zu weisen, und wer sich dessen klar bewußt ist, daß die Natur eben als ein Ganzes lebt und webt, der wird davon nicht sonderlich überrascht sein.

Sehr häufig findet sich Mimikrysmus bei Spinnen. Es giebt Kreuzspinnen, welche in Ritzen von Baumpfählen und Brettern wohnen, vor welchen sie ihre schönen Jagdnetze spannen. Ihr Körper schaut aber nicht aus wie der einer gewöhnlichen Kreuzspinne; er ist plattgedrückt und hat die Färbung der Umgebung. Andere Kreuzspinnen (Epeira) ähneln trockenen Pflanzentheilen, Flechten, Rindenstückchen u. dergl. Manche Jagdspinnen (Theridium) sind in der Farbe sehr ähnlich kleinen Blatt- oder Zweigstückchen, so daß ihre Anwesenheit im Netze, in welchem ebensolche



Fig. 5. Birkenspanner.

Gegenstände aufgehängt sind, kaum zu entdecken ist. Am häufigsten aber kommt Farben- und Gestalten-Mimikrysmus bei Krabben- und Springspinnen vor. Man unterziehe im Sommer die Oberfläche von Baumstämmen und Pfählen einer eingehenden Untersuchung, und man wird staunen über die Mannigfaltigkeit der Formen und Farben, mit welchen die hier im Sonnenscheine auf und niederspazierenden Spinnen ausgestattet sind. Am häufigsten ahmen Springspinnen Gestalt und Farbe von Ameisen und Käfern nach und schleichen sich so unerkannt an das Schlachtopfer an, um es im Sprunge meuchlings zu überfallen. Das Merkwürdigste bietet aber eine Spinne (Pholcus), die bei uns gerne in Holzschupfen, offenen Gängen, in Mauernischen u. dergl. vorkommt. Sie hat ziemlich lange Beine und erinnert dadurch an den bekannten Weberknecht, ist aber kleiner. Sie spannt kein eigentliches Netz, sondern zieht nur einige Fäden. An diese krallt sie sich an und setzt sich in äußerst schnelle, schwingende Bewegung. Wer es nicht weiß, wird glauben, eine Mücke oder Schnake vor sich zu haben; denn diese Zweiflügler machen oft gegen eine Mauer ganz ähnliche zuckende Bewegungen. Die Spinne ahmt also die Bewegung eines anderen Thieres nach (activer Mimikrysmus) und

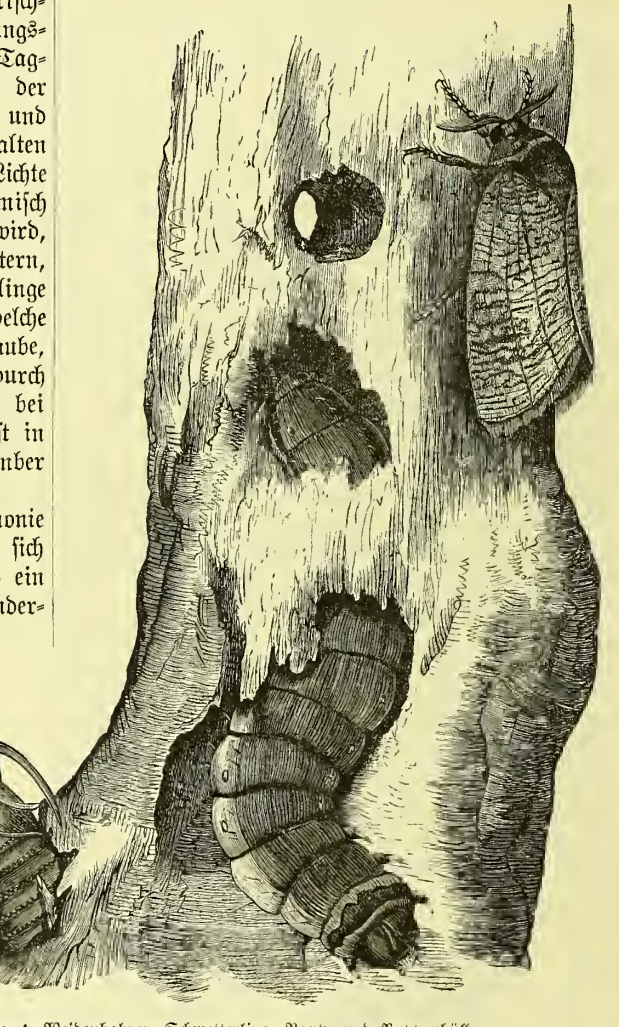


Fig. 4. Weidenbohrer. Schmetterling, Raupe und Puppenhülle.

erreicht dadurch ein Doppeltes: erstens, daß Mücken und andere Zweiflügler sich ungescheut nähern, und zweitens, daß feindliche Thiere durch diese Bewegungen abgeschreckt werden. Sitzt die Spinne ruhig und man berührt nur leise ihre Fäden, so beginnt sie sofort ihr sonderbares Schaukelspiel.

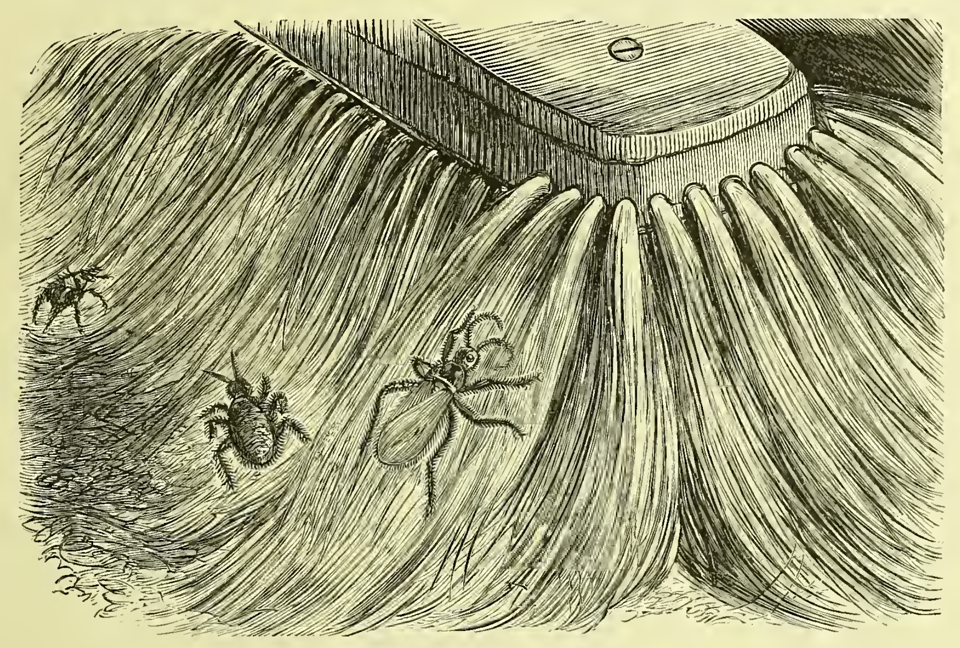


Fig. 6. Kothwanze nebst zwei „maskirten" Larven.

Viele Thiere giebt es, welche weder durch besondere Gestalt, noch durch eigenthümliche Färbung geschützt sind; welche es aber verstehen, mit Zuhilfenahme kleiner Körperchen sich gleichsam zu maskiren. Manche Insectenlarven hüllen sich in Staub ein oder hängen ein Kunterbunt von Dingen ihrer Umgebung an ihren Körper, z. B. die Larven der Kothwanze (Fig. 6), die Larven mancher Florfliegen. Andere wieder hängen diese Dinge nicht an ihren Körper, sondern formen daraus Futterale, z. B. die Larven der »Köcherfliegen« (Fig. 7). Sie leben in Bächen und Flüssen und bilden sich aus kleinen Gegenständen, wie sie am Boden solcher Gewässer vorzukommen pflegen, zierliche Röhren oder Köcher — daher auch ihr deutscher Name. Bald sind es zerbissene Pflanzenstengel, bald Sandkörnchen, bald kleine Holzstückchen, welche als Baustoff dienen; ja manchmal werden sogar winzig kleine, zierliche Schneckenhäuschen dazu verwendet. Dann giebt es wieder andere Arten, deren Larven die Wohnungsröhre in Form eines Schneckenhauses einrollen (Fig. 7, d). Dasselbe Kunststück verstehen auch einige Schmetterlinge, beziehungsweise deren Raupen. Die »Sackträger« (Psychina) sind das auffallendste Beispiel. Eine Art ist bei uns sehr gemein; ihre Raupen machen sich aus Rinden- und Blattstückchen u. dergl. einen Sack, in welchem der ganze Leib verborgen ist, so daß nur Kopf und Füße etwas hervorragen, nöthigenfalls auch ganz zurückgezogen werden können. (Fig. 8.) Man findet sie im Sommer an Baumstämmen, besonders solchen, die mit Moos und Flechten überwachsen sind, überall. Auffallender ist wohl die in Fig. 9 abgebildete exotische Form. Die Sackspinner sind auch noch dadurch merkwürdig, daß das Weibchen stets im Futterale bleibt und ungeflügelt ist. Ja von einer Art kennt man bis jetzt überhaupt nur die Weibchen, welche sonderbarer Weise in einem Gehäuse wohnen, das nach Art eines Schneckenhauses gewunden ist und aus zusammengesponnenen Erdkrümchen oder Sandkörnchen besteht. (Fig. 10.) Hier wäre auch die Gewohnheit der Einsiedlerkrebse, in Schneckenhäusern Unterkunft zu suchen und zum Ueberflusse noch oben eine Seeanemone aufzupflanzen, zu erwähnen. (Fig. 11).

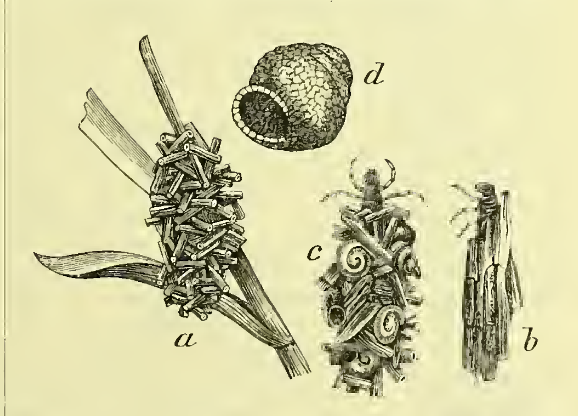


Fig. 7. Larven der Köcherfliege mit verschiedenen Wohnungsröhren.

Der Nachahmung ihrer Umgebung bedienen sich auch viele Vögel, um ihre Nester so viel als möglich den Blicken zu entziehen. Einer der größten Künstler in dieser Beziehung ist unser kleinster Vogel, der



Fig. 8. Gemeiner Sackspinner.

wie man sich oft genug überzeugen kann, fast allgemein für Bienen gehalten werden. (Fig. 12 a, S. 65.) Sie kommen auch gerne an die Fenster unserer Wohnungen, und in offenen Gängen kann man sie gegen den Winter hin oft zu Hunderten in den Fenstern erstarrt liegen sehen. Allgemein ist die Scheu, sie anzugreifen. »Sie könnten stechen«, »es sind Bienen« sind die gewöhnlichen Redensarten. Erst wenn man darauf aufmerksam macht, daß sie ja nur zwei Flügel haben, daß der Hinterleib plattgedrückt ist, weicht die Furcht und wird ein herzhafter Griff gewagt. In der That läßt sich aber nicht läugnen, daß die Aehnlichkeit eine bedeutende ist, und ohneweiters sieht man auch ein, daß diese Aehnlichkeit der Fliege sehr zu statten kommt. Ihre erste Jugend verbringt die »Schlammfliege» — dies ihr Name — als »Rattenschwanzmade« oder »Mäuschen« in Jauche- und Abortgruben und ist in diesem Zustande sehr bekannt. (Fig. 12 b, S. 72). Die Wenigsten aber wissen, daß aus dem kleinen geschwänzten Ungethüm später die so unnöthigerweise gefürchtete Fliege wird.

Ein schönes Beispiel für »Abschreckungs-Mimikry« ist auch der bei uns vorkommende »Bienenschwärmer« (Fig. 13, S. 71). Daß das ein Schmetterling ist, sieht man dem Insect nicht auf den ersten Blick an, und man zögert, die Hand nach ihm auszustrecken, selbst wenn man schon weiß, daß es ungefährlich ist. Die Aehnlichkeit mit einer größeren Wespenart (Hornis) ist wirklich auffallend. — Andere »Glasflügelschwärmer« oder »Sesien« ähneln wieder anderen stechenden Hymenopteren und sind hierdurch ebenso wirksam geschützt. Auch viele Raupen schrecken durch abenteuerliches Aussehen. Eines der auffallendsten Beispiele ist unbestritten die sogenannte »Spinnenraupe« Aus ihr entwickelt sich der »Buchenspinner«. Be-

Zaunkönig. Mit unnachahmlicher Geschicklichkeit versteht er es, sein verhältnißmäßig großes, eiförmiges Nest an einem Aste, in einer Zwiesel oder im dichten Gezweige so anzubringen, daß es, selbst aus Moos bestehend, mit dem rings herabhängenden Moose förmlich verschmilzt. Nur ein kundiges Auge wird ein solches Nest entdecken können. Ebenso ist es bei der Schwanzmeise. Ihr Nest, ähnlich in der Form dem Zaunkönigneste, wird gewöhnlich an dicht mit Flechten bewachsenen Baumstämmen angelegt und so kunstvoll mit Flechtenstückchen überzogen, daß das Aussehen der Baumrinde auf das treueste nachgeahmt erscheint.

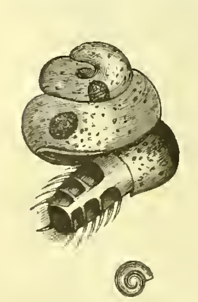


Fig. 10. Sackspinner mit gewundenem Futteral (vergr. und in natürlich. Größe.

»Der Esel in der Löwenhaut« könnte füglich als Motto für alle jene Erscheinungen von Mimikry dienen, wo gefürchtete oder gemiedene Thiere nachgeahmt werden. Wir wollen uns mit einigen bekannten Beispielen begnügen.

Im Herbste sitzen auf den Blumen des Gartens und der Wiese häufig größere Fliegen mit ziemlich großen Augen, welche,

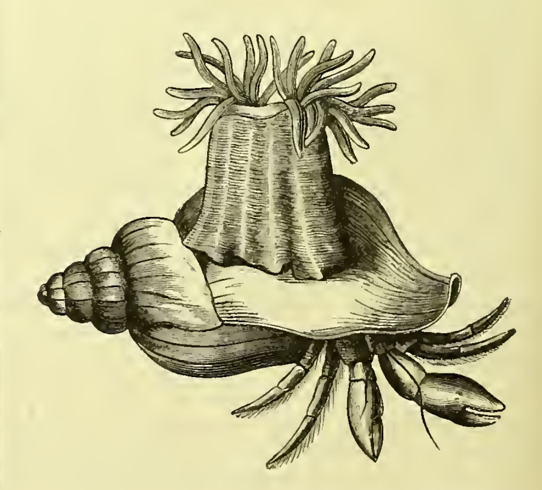


Fig. 11. Einsiedlerkrebs mit seinen Commensalen (See-Anemone).

kannter, weil an niederen Pflanzen vorkommend, sind die Raupen des »Weinvogels«. Hinter dem rüsselartigen Kopfe stehen zwei große dunkle Augenflecke, welche fast drohend hervortreten, wenn der Kopf eingezogen wird. Selbst der Mensch wird durch den ungewöhnlichen Anblick überrascht; umso sicherer dürfte die Raupe vor den Angriffen leicht geängstigter Vögel sein.

Es ist klar, daß solche Thiere, die durch irgend welche Vorrichtung oder durch besondere Gestalt und Färbung oder endlich durch Nachahmung von anderen Thieren oder von Gegenständen ihrer Umgebung sich vor den Nachstellungen ihrer Feinde sichern oder unter dem Schutze solcher Einrichtungen leichter ihre Beute gewinnen können, auch mehr Aussicht haben, im Leben zu bestehen; und daraus ergiebt sich die Wichtigkeit derselben.

Wir haben nur einige der bekanntesten Beispiele erwähnt. Wer draußen fleißig Umschau hält, wird bemerken, daß er solchen Erscheinungen auf Schritt und Tritt begegnet, und, was noch wichtiger ist, er wird zum Nachdenken über Zweck und Bedeutung jeglicher Erscheinungsform angeregt, und so Manches wird ihm interessant und eine Quelle geistigen Vergnügens, woran hundert Andere gedanken- und freudelos vorübergehen.



Fig. 9. Exotische Sackspinner.

Fig. 13. Bienenschwärmer sammt Raupe und Puppenhülle.

Aus dem Lande des Fleischextracts.

(Zu der Beilage.)

Der Gaucho ist der directe Abkömmling jener ersten spanischen Ansiedler, die, zur Zeit der Entdeckung der La Plata-Länder, also zu Beginn des 16. Jahrhunderts, eingewandert, sich im Laufe der Zeiten wohl auch mit indianischem Blute vermengten. So hat der Gaucho die Eigenschaften beider Rassen geerbt, keineswegs aber vorwiegend die guten.

Sein Handwerk ist Reiten, Viehhüten und Schlachten. Hei! wie keck er im Sattel sitzt und dahinjagt über den weiten Plan; wie er den Lasso schwingt und die »Boles«*) wirft, kein Rind entgeht ihm; wie kühn sein Auge aus dem gelbbronzigen, hageren Gesichte blitzt und das lange, schwarze Haar im Winde flattert!

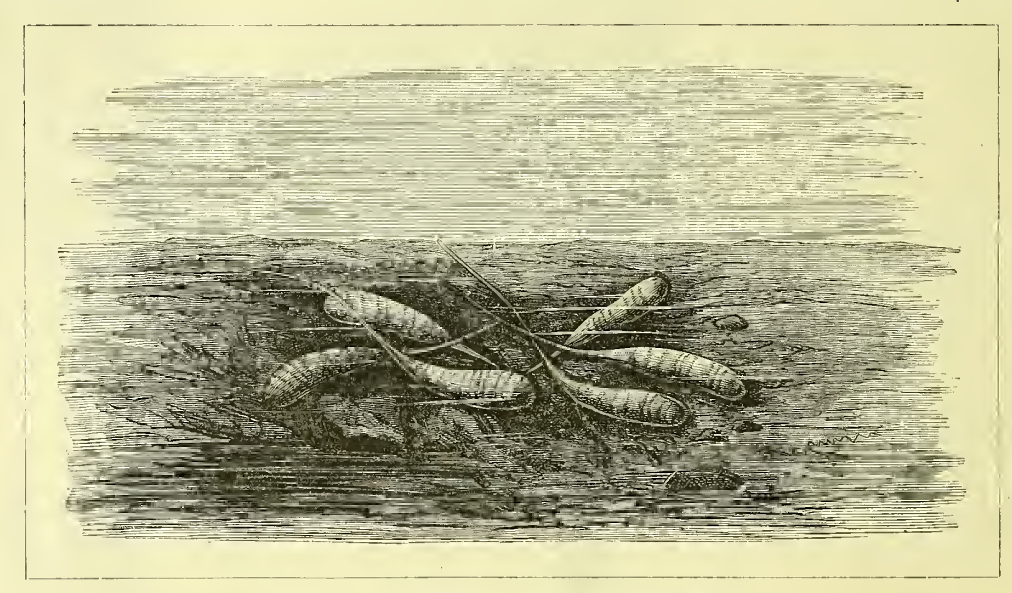


Fig. 12b. „Rattenschwänze" in einer Pfütze. (Zur S. 70.)

Sein Haus ist eine dürftige Hütte, durch die Wind und Wetter Einzug hält; krumme Baumäste bilden das Fachwerk, Koth das Baumaterial, Schilf die Decke. Seine Hauptnahrung ist Fleisch, Brot vermißt er nicht. In der Jugend tollen Liebhabereien, dem Trunk und Saitenspiel nicht abgeneigt, wird er später ein relativ guter Ehemann. Seine Frau und die Kinder sind stets reinlich gekleidet und wissen sich sehr gut zu benehmen. Trittst Du in einen elenden Rancho, so wird Dich die Doña mit gewählten Worten im besten Spanisch willkommen heißen und Dir mit viel Grandezza die Bomilla**) mit dem dem Argentiner ganz unentbehrlichen Paraguaythee reichen, an der dann nach Dir die ganze Familie der Reihe nach saugen wird.

Die Kleidung des Gauchos besteht aus dem »Poncho« und weiten Beinkleidern. Ein kleiner Filzhut bedeckt das Haupt, öfter ist das lange Haar nach Indianerart blos mit einem bunten Tuche gefesselt. An den Stiefeln, manchmal auch auf den nackten Füßen geschnallt, tragen sie übergroße zackige Sporen, ihre Hauptwaffe ist das lange, haarscharfe Messer, unter Umständen auch der Lasso. Der Gauchos Religion gipfelt im Aberglauben, Schulbildung kennen sie nicht, schreckliche Flüche würzen ihre Rede, Arzt ist jeder sich selbst.

So lebt der Gaucho zumeist einzeln als Viehzüchter oder Hüter in dem »Camp« von Entre Rios. Weglos erscheint das liebliche, grüne, hügelige Land und besitzt im Innern sehr wenige und ganz bedeutungslose Orte. Die Communicationsmittel sind sehr primitiv, wenn wir von der einzigen jüngst eröffneten Bahnlinie Paraná-Conception del Uruguay, die das Land in der Mitte, die beiden Flüsse miteinander verbindend, durchquert, absehen.

Hie und da verkehren Postwägen. Nichts ist origineller als so eine Fahrt in einer südamerikanischen Diligence. Nur der Spur früherer Geleise folgend, jagt man dahin in der alten, rasselnden Kutsche. Die vier bis sechs Zugpferde werden nicht kutschirt, sondern von Reitern geleitet, voran den Weg weisend, reitet ein Einzelner. So geht es über Stock und Stein, immer im Galopp durch Gräben und Moräste, und erreicht man die nächste Station, so werden die arg mitgenommenen Pferde einfach laufen gelassen, frische eingefangen und vorgespannt.

Waaren aller Art werden in den »Camp« durch hochräderige Karren, die mit sechs bis acht Ochsen oder seltener mit Pferden bespannt sind, eingeführt. Ganze Karawanen, von Reitern escortirt, ziehen so

*) Boles nennt man Bleikugeln, die an den Enden eines zweitheiligen meterlangen Seiles angebracht sind. Die einzufangenden Thiere werden zum Falle gebracht, wenn man ihnen die Boles geschickt zwischen die Füße schleudert.

**) Bomilla ist die Knolle einer kürbisartigen Frucht, aus welcher der Matté mittelst eines metallenen Rohres gesaugt wird.



Pampa um Buenos-Ayres.

Der Camp von Entre-Rios.

Aus dem Lan

Estanzia und Gauchos.

Waarenkarawane durch den Camp.

ischextractes.



durchs Land, im langsamen, mühevollen Schneckengange. Die Ochsen werden von der Karre aus mittelst eines ungeheuer langen, mit einer eisernen Spitze versehenen Stabes geleitet. Die Zwischenstationen bilden einsame Schänken, »Almacen« oder »Polichen« genannt, wo mitunter recht wüste, räuberische Gesellen Zusammenkünfte abhalten. Ueberhaupt reist man als einzelner Europäer im »Camp« von Entre Rios oder Corrientes nicht ganz gefahrlos; doch habe ich die Erfahrung gemacht, daß man als solcher, mit einem guten Remington-Repetirgewehr ausgerüstet und gut beritten, keineswegs einen Zusammenstoß mit dem Gaucho zu scheuen braucht, da dieser, im Gebrauch des Messers oder Lassos wohlbewandert, sich im Schießen, obzwar mit Ausnahmen, ziemlich ungeschickt erweist, in jedem Europäer einen nur zu guten und unfehlbaren Schützen anzunehmen geneigt ist, diesfalls ohnehin jedes Rencontre vermeidet.

Die in Entre Rios und Corrientes lebenden Europäer ziehen jedoch die Niederlassungen am Ufer des Rio dem wilden Leben im Camp vor. Die Jagd im Camp ist ebenso mannigfaltig als ergiebig. Man schießt Rebhühner und Martinettas (eine Rebhuhnart in der Größe unserer Haushühner), Tauben, Strauße, ganz abgesehen von dem tausendfachen Wasserwilde in den Sümpfen und Canälen. Da giebt es ferner Hirsche, Rehe, Gürtelthiere, und nicht selten stößt man auf Spuren des gefürchteten Jaguars, der seine räuberischen Nomadenzüge von seiner nördlicheren Heimat bis hierher ausdehnt.

Sehr interessant ist der Besuch eines »Saladero«, z. B. jenes von Sta. Elena im Camp von Entre Rios. Man könnte das Etablissement mit einer Riesenküche vergleichen, denn das ganze Thal duftet nach kräftiger Bouillon. Draußen auf den weiten Weidegründen, sie umfassen über 23 Quadratleguas (1 Legua circa 4/5 geographische Meilen), tummelt sich das »Rohmaterial«, d. h. 40.000 bis 50.000 Stück Rindvieh, welches man vor der Schlachtung noch fett werden läßt. Aus Hunderte von Leguas Entfernung werden nämlich die Thiere in Tropas (Heerden) in der Stärke von 300 bis 500 Stück von den verwegenen Troperos über Land getrieben; natürlich langen die Rinder in ziemlich herabgekommenem Zustande in Sta. Elena an, so daß es nothwendig ist, sie vor der Schlachtung noch wochen-, ja oft monatelang auf den üppigen Wiesen des Saladeros wieder in einen besseren Nährzustand kommen zu lassen. Der jährliche Bedarf beträgt 60.000 bis 80.000 Stück Rindvieh, welches man an Ort und Stelle zu Fleischextract und Fleischpepton verarbeitet; man verfertigt Pöckel- und Conservenfleisch, Zungenconserven, Fleischmehl (als Dünger), Knochenasche, Rindsfett und Klauenöl; man verschifft Häute und Hörner.

Dieses, von einem unternehmenden Arzt aus Montevideo, Herrn Dr. Kemmerich, gegründete Etablissement ist ein wahrer Segen für die ganze Umgebung; den Viehzüchtern aus ganz Entre Rios und Sta. Fé bietet es ein permanentes, sicheres Absatzgebiet, es steigert den Werth des Grundbesitzes in weiter Runde und schafft für tausend Hände lohnende Arbeit. Eine kleine Republik in der Republik — jedoch mit strammerer Disciplin und vorsichtigerweise unter deutscher Flagge stehend — ist es unberührt von den blutigen Reibungen, die das Land so oft durchwühlen, ein sicherer Hort für die hier waltende rege und redliche Thätigkeit, im Gegensatze zu anderen in Südamerika besonders blühenden schwindelhaften Ueberspeculationen. Der Vorgang bei der Schlachtung und Verarbeitung des Rindes ist kurz geschildert folgender:

Das Quantum an Schlachtvieh für die drei nächsten Tage ist in drei große Umzäunungen (Corale) getrieben. Der letzte Coral mündet direct in die Schlachthalle mit einer kleineren Oeffnung, über welcher die etwas erhöhte Schlachtbrücke angebracht ist. Zur Schlachtung werden nun die einzelnen Thiere aus der Heerde mit einem Seile lassirt, das Seilende mit der größten Schnelligkeit an ein Pferdepaar befestigt, welches das gefesselte Rind zur Schlachtbrücke schleift. Dort werden die Thiere, ehe sie sichs versehen, von einem Manne mittelst eines Dolchstoßes in den Nacken sofort niedergestreckt. Man wäre geneigt, die Nerven dieses blutdürstigen Matadors zu bewundern, wenn man bedenkt, daß derselbe zuweilen an 600 Thiere per Tag tödtet. Dabei raucht er ruhig seine schlechte Cigarre und freut sich, da er per Stückanzahl bezahlt bekommt, über sein gutes Geschäft.

Und weiter; der eben gefallene Ochse kommt auf einen kleinen Waggon, welcher nun hurtig mit seiner Last auf Schienen bis zu den Tischen rollt, woselbst die Enthäutung und Zerlegung vorgenommen wird.

Noch mehr staunt man über diese Manipulation. Mit welcher Schnelligkeit, welcher Geschicklichkeit ist das Thier enthäutet, zerlegt, die großen schönen Muskelpartien und die schlechteren Fleischtheile gesondert. Der Ochse wird auf diese Weise von manchen Leuten in 10 Minuten verarbeitet und Manche bringen es bis zu 40 Stück pro Tag und darüber. Junge, hoffnungsvolle Argentiner bearbeiten mit ihren haarscharfen Messern die großen Knochen, um auch die letzten Reste der fleischigen Bestandtheile abzulösen. Man nennt sie scherzweise die Caranchos (Geier), und in der That könnten sie trefflich mit ihren Namensvettern draußen im Campe concurriren.

Das schönste Muskelfleisch wandert nun ebenfalls per Eisenbahn in die großen Kessel, wo es bei hoher Temperatur tüchtig ausgekocht wird. Man leitet sodann die Brühe in breite flache Pfannen und bei Anwendung größerer Hitze wird dieselbe noch dickflüssiger. Dieses bekannte Verfahren wird in verschiedenen Kesseln und Behältern so lange fortgesetzt, bis der in Europa so beliebte, vortreffliche Fleischextract hervorgeht.

W. K—th.

Das Glas.

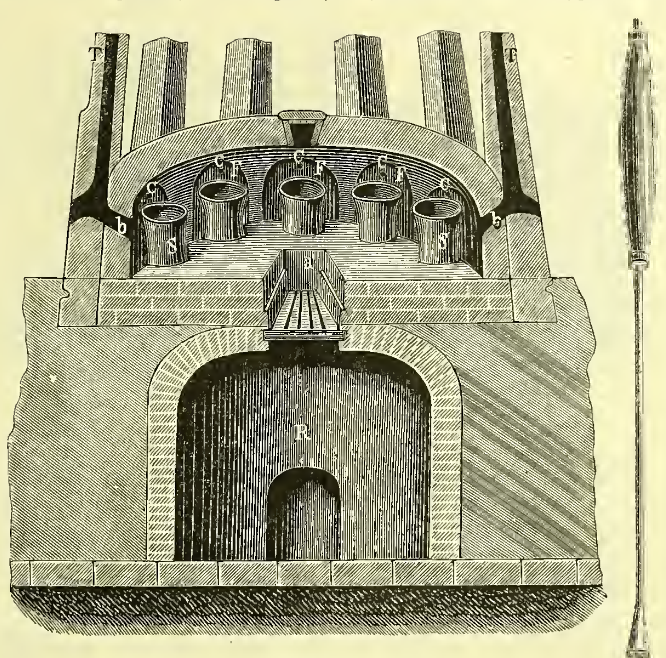
(Zu der Tafel.)

Unter Glas versteht man eine amorphe Substanz, durch Zusammenschmelzen von Kalk, Sand und einem Alkalicarbonat oder auch Alkalisulfat oder Chlorid entstanden, welche in großer Hitze dünnflüssig, in mäßiger Glühhitze zäh und bildsam, bei gewöhnlicher Temperatur aber hart und spröde ist. Enthält das Glas außer Kieselsäure, Calcium und Alkalimetallen keine fremden Substanzen, so ist es fast vollkommen farblos und durchsichtig. Durch die Gegenwart der Silicate vieler Schwermetalle wird es hingegen je nach der Menge derselben bis zur Undurchsichtbarkeit gefärbt. Glasähnliche Substanzen finden sich auch in der Natur vor und sind als Trachyt, Lava und in der porösen Form als Bimsstein bekannt. Diese Gesteine besitzen eine ganz ähnliche Zusammensetzung und ähnliche Eigenschaften wie die Hochofenschlacke, die gleichfalls als eine Art Glas zu betrachten ist.

Man unterscheidet nach Eigenschaft und Zusammensetzung verschiedene Glassorten. Das **Natronglas**, aus Silicaten des Calciums und Natriums bestehend, wird zur Anfertigung des gewöhnlichen Fensterglases, der weißen, ordinären Flaschen und Trinkgläser, der Retorten, Kochbecher und Kochkolben, die für den chemischen Gebrauch bestimmt sind, verwendet. Im **Kaliglas** ist statt des Natriumsilicates Kaliumsilicat enthalten. Gewöhnlich ist es auch kieselsäurereicher als das Natronglas; vorzugsweise in den böhmischen Glashütten erzeugt, ist es auch unter dem Namen »böhmisches Glas« bekannt. Es unterscheidet sich vom Natronglas durch seine größere Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärilien (Kohlensäure und Wasserdampf) und andere chemische Agentien, außerdem ist es viel schwerer schmelzbar. Die unreinste Glassorte ist das ordinäre grüne Bouteillenglas, welches außer den Silicaten des Kaliums, Natriums und Calciums auch kieselsaures Magnesium, Aluminium und Eisen enthält, welche letztere aus der verwendeten unreineren Sandsorte herrühren. Die grüne Färbung rührt von den Ferrosilicaten her, während Ferrisilicate das Glas intensiv braungelb färben. In den wenigsten Fällen ist der Sand, der den Glashütten zur Verfügung steht, so eisenfrei, daß das erzielte Glas für feinere Verwendungen genügend farblos wäre. Man hilft sich durch Zusatz von Braunstein zu dem Gemenge von Sand, Kalk und Soda, dem »Glassatze«, durch dessen Zusammenschmelzen das Glas entsteht. Der Braunstein, MnO_2, bildet dabei violett gefärbtes Mangansilicat und bewirkt, daß das Eisen des Glassatzes immer in der gelbgefärbten Ferriform auftritt. Das Gelb des Ferrisilicates und das Violett des kieselsauren Mangans heben sich gegenseitig auf, da sich nach der Lehre von den complementären Farben Violett und Gelb zu Weiß ergänzen. Doch muß ein Ueberschuß an Braunstein vermieden werden, da sonst ein für viele Zwecke unbrauchbares, amethystfarbiges Glas entsteht. Außer den Kalkgläsern wird auch **Bleiglas** erzeugt, welches statt des Calciumoxydes Bleioxyd enthält. Es ist ausgezeichnet durch seinen besonders starken Glanz und durch seinen hellen Klang, hingegen widersteht es nur wenig der Einwirkung chemischer Agentien. Die häufigst verwendete Sorte von Bleiglas ist das **Krystallglas**. Eine andere Sorte, welche wegen ihres Feuers zur Imitation der Edelsteine dient, ist unter dem Namen **Pierre de Strass** oder kurzweg **Straß** bekannt. Das für optische Zwecke benützte Bleiglas von hohem Lichtbrechungsvermögen wird als **Flintglas** bezeichnet, während **Crownglas** ein besonders farbloses und blasenfreies Natronglas ist. Durch Combination von Crownglas- und Flintglaslinsen hat man es zuwege gebracht, Fernrohre, Mikroskope und andere optische Instrumente herzustellen, welche keine farbigen Ränder an den durch dieselben betrachteten Objecten erscheinen lassen, sogenannte achromatische Instrumente.

In Abbildung S. 75 sehen wir einen für Holzfeuerung eingerichteten Glasofen. a ist der Feuerraum, b b sind die Seitencanäle oder Füchse, welche den Abzug der Feuerluft in die Essen T vermitteln, C C die Arbeitslöcher. Die Häfen S werden durch die Oeffnungen F eingebracht, welche in der Zeichnung durch verschiedene Schraffirung angedeutet sind, R ist der Aschenraum, in welchem die Luft schon vorgewärmt wird, ehe sie durch den Rost zum Brennmaterial tritt. Sobald die Glasmasse in sämmtlichen Glashäfen gut geschmolzen und die Blasenbildung beendet ist, mäßigt man das Feuer (schürt kalt), um die Masse soweit abkühlen zu lassen, daß sie die gehörige Consistenz zur Verarbeitung erlangt; hierauf wird wieder stärker gefeuert, die Arbeitslöcher werden geöffnet, so daß die Flamme jetzt vorzugsweise aus diesen herausschlägt; nun beginnt das **Glasblasen**, eine sehr einfache Operation, die aber viel manuelle Fertigkeiten verlangt. Der Arbeiter nimmt nämlich mit einer Art eisernem, oben mit Holz umkleidetem Blasrohr, der sogenannten Pfeife (neben dem Bilde) durch Eintauchen in den Glashafen etwas Glasmasse heraus und bläst Luft hinein, wodurch sich die zähe Glasmasse kugelförmig erweitert; alsdann rollt er die Glasmasse auf seinem Arbeitstische, welcher mit einer Steinplatte belegt ist, so lange hin und her, bis die noch immer sehr weiche Masse die beste Temperatur zum Ausblasen und Formen erlangt hat; oder er taucht, falls er eine noch größere Menge Glasmasse für den zu fertigenden Gegenstand bedarf, die Pfeife noch so oft in den Hafen, bis die nöthige Glasmasse an derselben haftet, dann bläst er die Masse weiter auf und formt sie mit Hilfe eines sehr einfachen Instrumentes, einer Art eisernen Scheere und eines kleinen Brettes, des Streichbrettes, zu den mannigfaltigsten Gestalten. Für Hohlgläser von bestimmtem Inhalt, wie Flaschen 2c., benützt man auch Formen von Stein, Gyps, Holz oder Metall und bläst sie in diesen aus. Aber nicht allein das eigentliche Hohlglas wird unmittelbar aus dem Hafen von dem Glasbläser verfertigt,

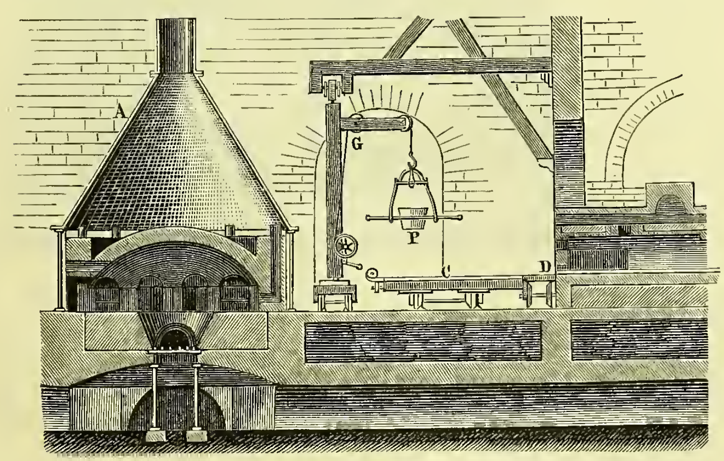
sondern auch das meiste Tafel- oder Fensterglas wird geblasen. Die größeren Spiegelgläser werden jedoch nicht geblasen, sondern auf sehr großen Eisen- oder Bronzetafeln gegossen, auf denen die Glasmasse gleichmäßig wird. Die Arbeit in einer Spiegelfabrik (Abbildung s. links unten) geht folgendermaßen vor sich. Eine dicke geschliffene Platte C liegt völlig wagrecht auf einem Karren, der auf Eisenschienen geht. Zur Ausführung eines Gusses wird die Gußtafel an die Mündung eines zur Rothgluth geheizten Kühlofens herangefahren, dessen Sohle mit ihr in gleicher Ebene liegt. Vier rahmenförmig auf die Tafel gelegte Metallschienen bestimmen die Größe und Dicke der zu gießenden Tafel, die ebenfalls durch Feuer oder Kohlen geheizt ist. Wenn Alles zum Guß bereit ist, wird ein Hafen P voll Glasmasse aus dem Schmelzofen A herangebracht, an einem Krahn G aufgezogen und über die Platte C umgestürzt. Andere Arbeiter lösen gleichzeitig eine schwere Metallwalze, die an einem Ende der Gußplatte C in Gabeln liegt, und rollen sie über die Glasmasse hinweg, so daß diese den ganzen Raum innerhalb des Rahmens ausfüllen muß. Sobald der Guß erstarrt ist, schiebt man ihn in den Kühlofen D, in welchem eingeschlossen er in etwa acht Tagen kalt wird. Seine völlige Ausbildung erhält dann der Guß in der Schleif- und Polirmühle.



Glasofen.

„Pfeife".

Um gefärbte Gläser darzustellen, werden den Glasmassen verschiedene Metalloxyde zugesetzt; für



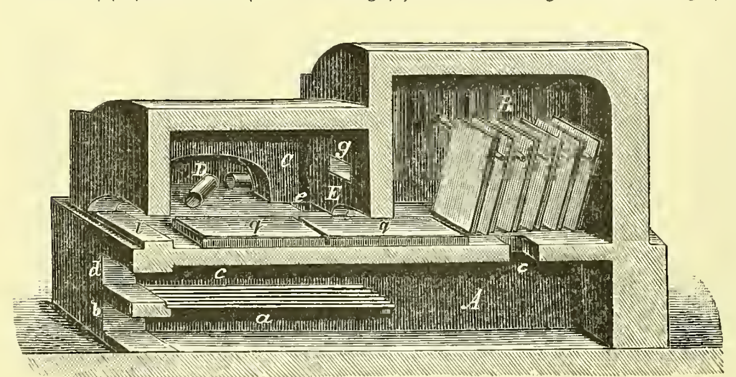
Spiegel-Fabrik.

Roth Goldpurpur, Kupferoxydul oder Eisenoxyd, für Blau Kobaltoxyd, für Violett Braunstein, für Gelb Eisenoxyd, Antimonglas, Mennige, für Grüngelb Uranoxyd, für Grün Chromoxyd, Kupferoxyd, Antimonglas und Kobaltoxyd, Nickeloxyd und Uranoxyd, für Schwarz ein Gemenge von Braunstein, Kupferoxyd und Kobaltoxyd, auch Iridium. Die Emaille ist ebenfalls ein Glasfluß, der viel Bleioxyd enthält, leicht schmelzbar ist und meistens auf edle Metalle aufgeschmolzen wird. Die weiße Emaille wird durch einen beträchtlichen Zusatz von Zinnoxyd hervorgebracht. Das gewöhnliche Bein- oder Milchglas enthält kein Zinnoxyd, sondern viel Knochenerde, so daß sich beim Erkalten ein Theil derselben in der Glasmasse weiß ausscheidet. Schon im Mittelalter war man sehr weit in der Anfertigung farbiger Gläser, der Glasgemmen, Glasmosaiken 2c. Ja, es scheint sogar, daß die Kunst der Darstellung einiger Farben sowohl als auch der zierlichen, jetzt wieder so modernen Millefiori-Arbeiten, des Petinet-Glases 2c., mit den Jahrhunderten ganz verloren ging und erst in der neuesten Zeit wieder nacherfunden wurde. Am vollkommensten haben sich alle diese Künste in der berühmten Glasfabrik in Venedig auf der Insel Murano erhalten.

Die Glasmalerei nahm ihren Anfang im 13., erreichte ihre höchste Stufe im 15. Jahrhundert; sie dauerte noch im 16. Jahrhundert, mit dessen Ende sie in Verfall gerieth, und erst seit Beginn des gegenwärtigen Jahrhunderts ist diese herrliche Kunst, wesentlich gefördert durch die Chemie, wieder in schönster Blüthe erstanden. Berühmt sind die Glasmalerei-Anstalten in Wien, Innsbruck und München.

In den Figuren der Tafel führen wir zur Veranschaulichung der Operationen beim Glasblasen die verschiedenen Phasen bei Herstellung einer Flasche

vor. In Figur 1 sehen wir die an der Pfeife hängen gebliebene Glasmasse in der birnenförmigen Gestalt, die sie durch das »Schränken« angenommen hat. Das Schränken besteht im Abschieben der Glasmasse von der Pfeife vermittelst einer ausgeschnittenen Klinge

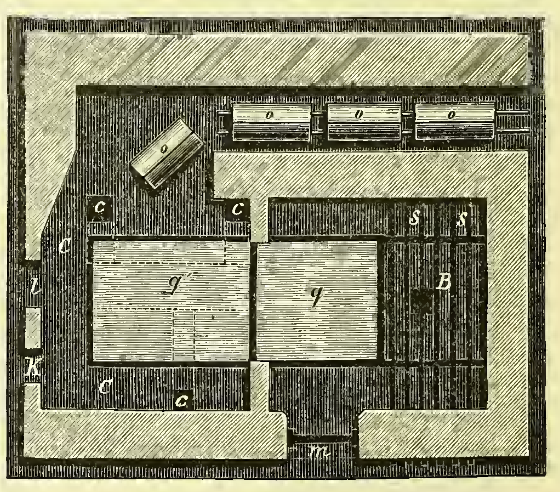


Streckofen (Verticaldurchschnitt).

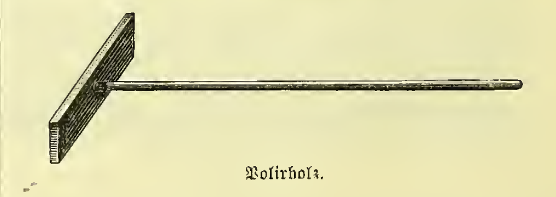
und Einengen an der Stelle, wo sie noch mit der Pfeife zusammenhängt. Ist diese Operation beendigt, so muß das Glas durch Anwärmen wieder erweicht und unter pendelartigen Schwingungen Luft eingeblasen werden. Dadurch nimmt der Glaskörper eine beutelartige Form an (Fig. 2). Hat er die richtige Größe erlangt, so wird er mit seinem unteren Theile in die hölzerne Form (Fig. 3) eingeschoben und kräftig aufgeblasen. Der wegen seiner geringen Masse bereits erkaltete und starrgewordene Hals wird dadurch in seiner Form nicht mehr verändert. Der bauchige Theil aber schmiegt sich an die Wände der Form an und erhält dadurch die Gestalt eines unten abgerundeten Cylinders. Nun wird der Boden geformt, indem der untere Theil des Arbeitsstückes im Feuer wieder weich gemacht und mit Hilfe eines Gehilfen vermittelst des »Nabeleisens«, an welchem etwas weiches Glas befestigt ist, eingedrückt wird (Fig. 4). Ist der Boden erstarrt, so wird die Pfeife vom Halse vermittelst eines kalten Eisens abgesprengt und nun der vordere Theil des Halses angewärmt, bis die Kanten des Schnittes, anfangs scharf und schneidend, abgerundet sind. Nun wird die Flasche auf einer Barrière gerollt und gleichzeitig ein dicker Faden weichen Glases um den noch heißen Hals derselben gewickelt. Dadurch entsteht der bekannte Wulst an den Flaschenhälsen, der zu ihrer Verstärkung dient. Nun ist die Flasche fertig, hängt aber mit ihrem Boden noch immer an dem Nabeleisen (Fig. 5). Sie wird in den Kühlofen eingeschoben und durch einen kurzen Schlag auf das Eisen losgelöst.

Die Fig. 6 und 7 sollen das Blasen eines Glaskolbens und einer Retorte veranschaulichen. Bei Anfertigung der letzteren wird das zum Kolben aufgeblasene, noch weiche Arbeitsstück vom Arbeiter vermittelst der Pfeife allmählich senkrecht über den Kopf gehoben, wodurch infolge der Schwerkraft der bauchige Theil des Kolbens seitwärts sinkt. Die bei Anfertigung von symmetrisch geformten Stücken nothwendige Rotation während des Blasens muß während des Hebens der Pfeife unterbleiben, aber der Druck der Luft durch entsprechendes Hineinblasen fortwährend unterhalten werden, damit am Halse keine Einknickung stattfindet.

In den Fig. 8 bis 10 sehen wir die Anfertigung einer Glasröhre. Dazu sind immer zwei Arbeiter nöthig. Der eine stellt einen hohlen birnenförmigen Glasballon her (Fig. 8) mit entsprechend dicken Wänden und hält ihn horizontal, worauf der Andere mittelst eines weichen Glastropfens sein Stabeisen anheftet (Fig. 9) und sich nun beide unter gleichförmiger schneller Rotation der Pfeife und des Eisens so rasch wie nur möglich von einander entfernen. Während dieser Zeit muß vermittelst der Pfeife fortwährend Luft eingeblasen werden, daß kein Einsinken der Glaswände stattfindet. Das Stück nimmt dadurch die in Fig. 10 dargestellte Form an, gewöhnlich, weil noch weich in der Luft hängend, mit einer Krümmung nach abwärts. Indem die so erhaltene Röhre in weichem Zustande auf die Bretter jener Bahn, auf



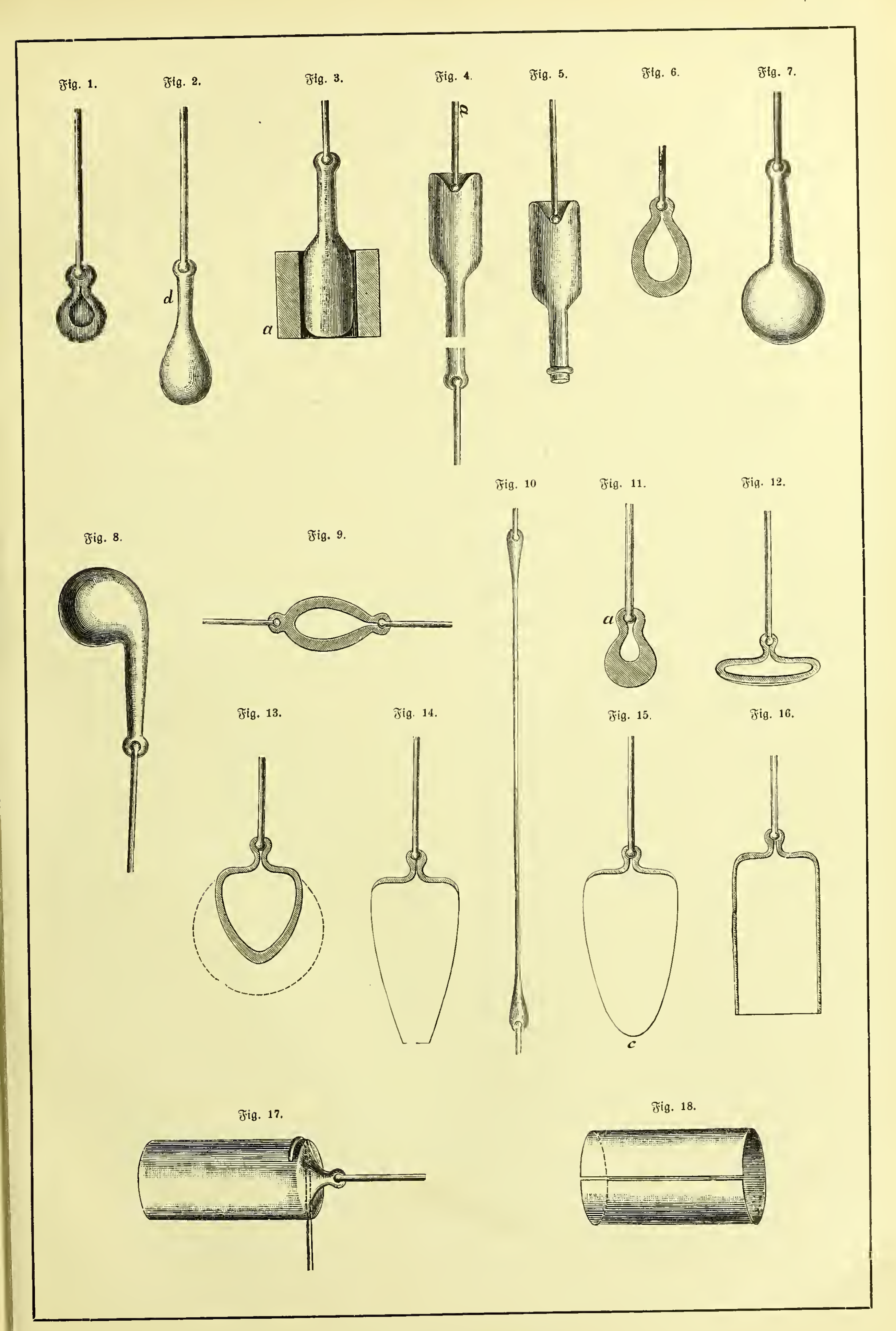
Streckofen (Horizontaldurchschnitt).



Polirholz.

welcher die Arbeiter sich bewegt haben, gelegt wird, wird diese Krümmung ausgeglichen. Nun wird die Röhre von der Pfeife und dem Eisen abgesprengt.

Die Fig. 11 bis 18 zeigen die Anfertigung des gewöhnlichen Fensterglases, welches auch gestrecktes oder Walzenglas genannt wird. Es wird vorerst ein Hohlcylinder von entsprechenden Dimensionen geblasen,



Zu dem Aufsatze: „**Das Glas.**“



dieser von einem besonderen Arbeiter der Länge nach aufgeschnitten und auf einen Tisch flach gelegt oder »gestreckt«. Begonnen wird die Arbeit wie beim Flaschenblasen (Fig. 11). Indem dann das Stück von dem Arbeiter lothrecht über den Kopf gehalten und mit dem Einblasen von Luft unter rascher Drehung fortgefahren wird, erhält es eine abgeplattete Form (Fig. 12) von dem beabsichtigten Durchmesser der Walze. Nun wird unter Schwenken in das nach abwärts gehaltene Stück geblasen, bis es nach einander die Formen der Fig. 13 und 14 angenommen hat. Das Schwenken soll verhüten, daß der Ballon die in Fig. 13 durch die punktirte Linie angedeutete Kugelform annimmt. Nun erfolgt das Oeffnen. Das Stück wird horizontal ins Feuer gehalten, so daß nur die Kuppe bei C weich wird, gleichzeitig wird gedreht und geblasen, bis der Ballon an dieser Stelle, sich immer mehr und mehr auftreibend, mit einem starken Knalle platzt. Die Glaslappen werden mit einer Scheere weggenommen, so daß der offene Zuckerhut (Fig. 15) entsteht, der, in seiner vorderen Hälfte weich gemacht und in rasche Rotation versetzt, vermöge der Centrifugalkraft sich zum Cylinder (Fig. 16) ausweitet.

Den Cylinder läßt man nun erkalten und erhitzt ihn (Fig. 17) an der Stelle, wo er abgeschnitten werden soll, mit einem glühenden entsprechend gebogenen Eisenstabe. Durch einen Tropfen Wasser, den man auf die erhitzte Stelle auffallen läßt, trennt er sich dort scharf von der übrigen Masse ab. In ähnlicher Weise wird er auch der Länge nach aufgeschnitten. Nun hat er die Form der Fig. 18 angenommen und wird so in den Kühlofen gebracht. Das Blasen der Cylinder beansprucht in hohem Grade die Geschicklichkeit, die Muskelkraft und die Lunge des Arbeiters. Da ein Cylinder die Länge eines Meters besitzt, und die Pfeife eben so lang ist, muß sich vor dem Arbeiter ein breiter, entsprechend tiefer Canal befinden, die sogenannte Schwenkgrube, um den Bewegungen der Pfeife und des Glascylinders genügend Raum zu bieten. Nach dem Erkalten des Kühlofens folgt in einem besonderen Ofen, dem Streckofen, das Strecken der gekühlten Cylinder. Die Abbildungen S. 76 zeigen den perspectivischen Verticaldurchschnitt und den Horizontaldurchschnitt eines Streckofens. A ist der Feuerraum, der die ganze Länge und Breite des Ofens einnimmt, durch die Arbeitssohle von den beiden oberen Abtheilungen geschieden, von denen B der Kühlofen für die fertigen Glasplatten und C der eigentliche Streckofen ist. Hinter den beiden oberen Abtheilungen befindet sich der Canal D, welcher in den Streckraum C ausmündet; d ist die Schüröffnung, a der Rost, auf welchem ein lebhaftes Flammenfeuer unterhalten wird, und b das Aschenloch. Durch die Oeffnungen e tritt die Flamme in die oberen Abtheilungen ein und zwar an zwei Stellen in den Streckraum, an einer Stelle in den Kühlraum. Im Canale D, der bei dieser Anordnung am wenigsten geheizt ist, nimmt die Temperatur von außen gegen innen allmählich zu; q ist die aus Chamotte gefertigte, mit großer Sorgfalt gearbeitete, nach dem Verbrennen eben geschliffene Streckplatte. Gestreckt wird nicht unmittelbar auf dieser, sondern auf der ersten Glasplatte, die zu diesem Behufe liegen bleibt, dem sogenannten Lager. Diese Glasplatten werden mit der Zeit rauh und müssen dann ausgewechselt werden. Der Ofen hat drei Arbeitsöffnungen. An der Einmündung des Canals D befindet sich ein Arbeiter, der die Cylinder in dem Maße auf Eisenschienen legt und einschiebt, als sie von dem bei l aufgestellten Strecker verarbeitet werden. Der den Kühlofen bedienende Arbeiter befindet sich vor der Oeffnung m. Die Cylinder rücken, von einem der Arbeiter geschoben, an immer heißere Stellen des Ofens und sind, im Streckraume angelangt, gerade weich genug, um, auf die Streckplatte gehoben, von selbst auseinander zu sinken und vermittelst des Polirholzes (die Figur unterhalb der Abbildung) vollends geebnet zu werden. Das Polirholz brennt zwar sehr bald an, aber gerade in diesem halbverkohlten Zustande gleitet es leicht über das Glas und erleichtert wesentlich die Arbeit des Glättens. Die fertige Glasplatte wird durch E hindurch auf der zweiten Streckplatte q in den Kühlofen geschoben, wo sie bald genügend erstarrt, um aufgerichtet werden zu können. Ist der Kühlofen mit Glastafeln gefüllt, so werden alle Oeffnungen geschlossen und der Ofen einer sehr langsamen Abkühlung überlassen.

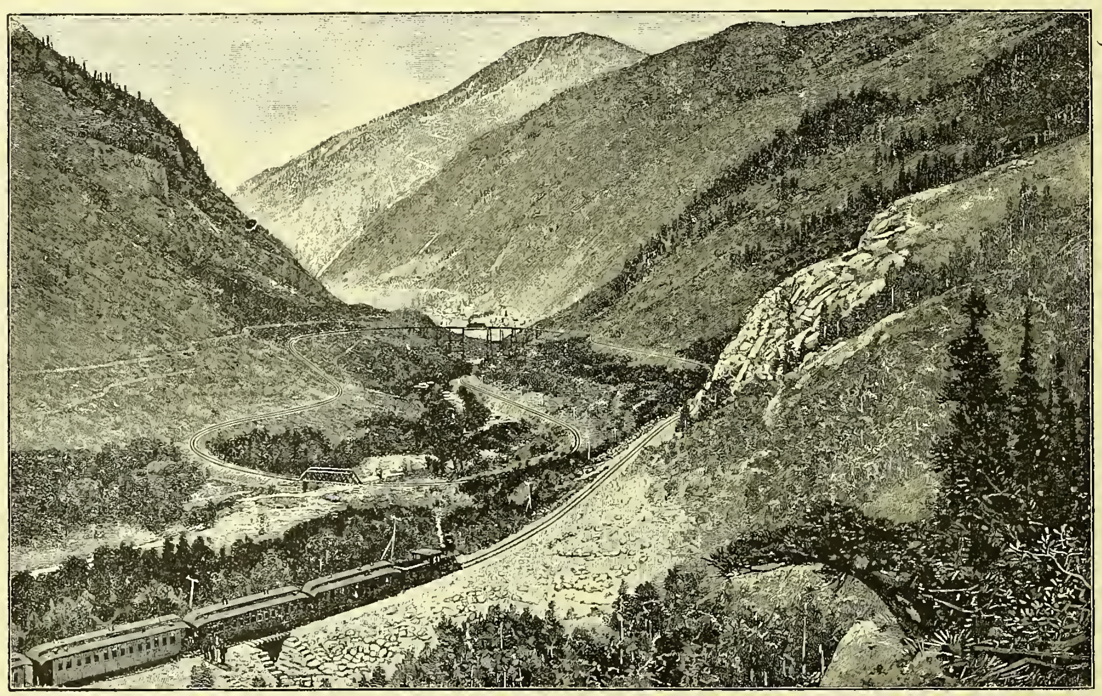
Eisenbahnbauten in Amerika.

Von

F. A. Bürcke.

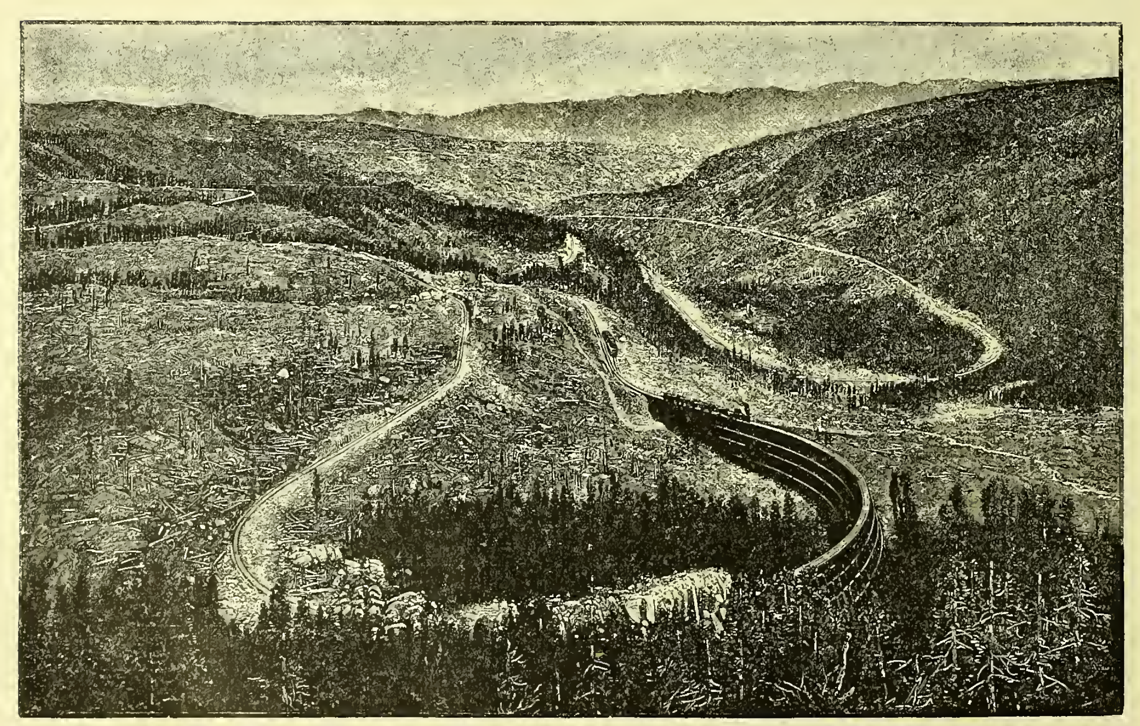
Wie Vieles und wie Vielerlei ist nicht schon über das Eisenbahnwesen der neuen Welt, dieser vermeintlichen Heimat aller großen und überraschenden, aller kühnen und genialen Ideen, geschrieben und erdichtet worden. Da wird uns die luxuriöse Ausstattung der Personenwagen geschildert, da werden uns fast unglaubliche Mären von der Geschwindigkeit der Schnellzüge erzählt; da werden mit mehr oder minder kräftigem Hinweis auf den eigenen Heldenmuth die Gefahren beschrieben, mit denen eine Eisenbahnfahrt in Amerika verbunden erscheint, da werden Wunder berichtet über die Kühnheit der Bauten, welche der Locomotive als Pfad dienen, und mit nicht geringer Entrüstung wird oft auch der Leichtsinn getadelt, an welchem die amerikanischen Eisenbahningenieure so überreich sein sollen! Und nun werden Vergleiche mit den Eisenbahnen in Europa oder gar in der engeren Heimat gezogen, wird getadelt und gelobt, wird verurtheilt und gefordert. Und weil man hierbei nur zu leicht vergißt, auch jene Verhältnisse zu betrachten, welche für die verschiedenartige Entwickelung des Eisenbahnwesens in der alten und in der neuen Welt maßgebend geworden sind, so gelangt man zu falschen Schlüssen,

zu ungerechten Verurtheilungen, zu unbilligen Forderungen.



Scientific American.

Georgtown-Zweigbahn der Union-Pacificbahn (Colorado).



Scientific American.

Die Colorado-Midlandbahn. (Die große Schleife bei Hageman.)

Was speciell das Eisenbahnwesen in Amerika anbelangt, zu dessen Charakterisirung wir heute unseren Lesern zwei interessante Bilder vorführen, so sollten Urtheile hierüber mit um so größerer, besonderer Vorsicht aufgenommen werden, als sie ja eben nicht immer mit der gebotenen Vorsicht abgegeben werden und selten auf fachmännischer Erwägung beruhen. Gerade in eisenbahntechnischen

Fragen ist der Laie bei der leider sehr geringen Verbreitung der Kenntnisse der allgemeinen technischen Grundsätze nur zu sehr geneigt, dasjenige großartig und kühn zu nennen, was auf diese Epithetons nicht Anspruch hat, und dasjenige als gewöhnlich zu betrachten oder zu ignoriren, was einen wirklichen Fortschritt kennzeichnet und bedeutet. Es fehlt dem Laien ja zumeist der richtige Maßstab für die Werthschätzung einer baulichen Anlage in dieser Beziehung.

»Der erste Eindruck« — sagt ein hervorragender Fachschriftsteller, Maschineninspector J. Brosius, in seinen »Erinnerungen an die Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika« — »der erste Eindruck, welchen der deutsche Fachmann von den amerikanischen Eisenbahnen erhält, ist jener der Einfachheit oder eigentlich der Unfertigkeit, des Provisoriums. ... Die Kunstbauten, wie Brücken, Uebergänge, sind meistens ohne architektonische Schönheiten. Die Frage, warum die amerikanischen Eisenbahnen in den Bahnanlagen so wenig an Luxus, Bequemlichkeit und Comfort bieten, ist einfach dahin zu beantworten, daß des Actionärs Dividenden dadurch in Mitleidenschaft gezogen werden. ... Die gemeinschaftliche Devise für alle Eisenbahngesellschaften ist »billig«! Das Sparsystem macht sich in allen Zweigen des Eisenbahnwesens in Amerika geltend.« Dieses System ist durch die übermäßige, zügellose Concurrenz zwischen den einzelnen Eisenbahngesellschaften bedingt. Zwischen größeren Städten bestehen fast ausnahmslos mehrere Eisenbahnverbindungen, deren Besitzer sich gegenseitig — man darf wohl sagen — auf Tod und Leben bekämpfen, indem sie sich in Erhöhung der Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Züge, sowie in Herabsetzung der Tarife zu überbieten suchen. Es ist daher auch ganz selbstverständlich, daß anderseits wieder mit allen Mitteln gestrebt wird, das Anlagecapital so weit als nur immer möglich zu vermindern. Aeußerste Oekonomie, unbeirrt durch alle sonstigen Rücksichten und Erwägungen, welche bei Constructionen dieser Art in Europa nicht ohne Einfluß sind, bildet daher das charakteristische Merkmal der Eisenbahnbauten Amerikas.

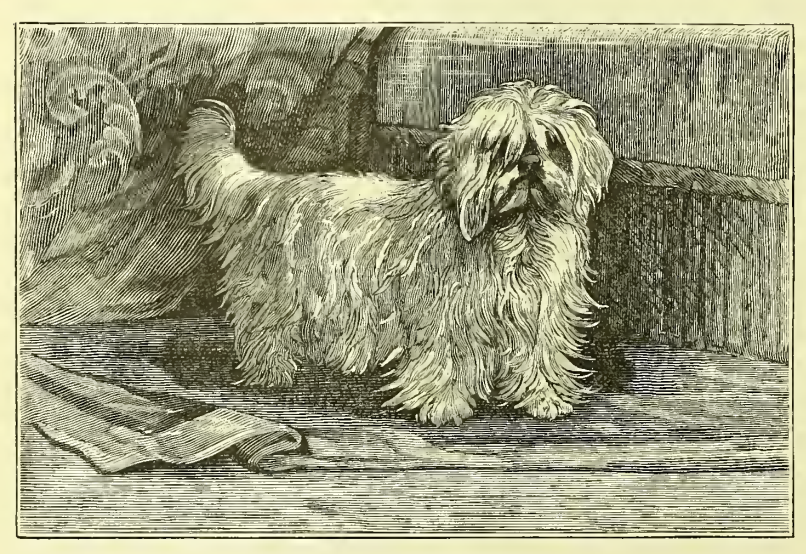
Hierzu treten noch einige andere Momente, welche durch die Eigenthümlichkeit der Verhältnisse bedingt erscheinen. Die Eisenbahnen durchlaufen große Entfernungen, ohne menschliche Ansiedlungen zu berühren, sie durchschneiden meilenweit holzreiche Wälder, nehmen ihren Lauf über mächtige Flüsse, gewaltige Bergesketten; das Holz ist oft im Ueberflusse vorhanden, sein Preis ein minimaler, die Arbeitslöhne sind hohe, der Transport von Stein und Eisenmaterial wird unter Umständen sehr kostspielig. Man besitzt in Amerika nicht, wie bei uns, jene Scheu vor dem Neuartigen, Ungewohnten und Kühnen; neue Ideen finden verhältnißmäßig rasch ihre Anhänger und ihre Anwendung und haben hierbei nicht in so hohem Grade, wie auf dem europäischen Festlande, mit der Furcht vor sogenannten Experimenten zu kämpfen. Und daher kommt es, daß viele geniale Ideen und Erfindungen, die in Europa ihre Heimat hatten, in Amerika ihre erste Anwendung fanden und, nachdem sie daselbst ihre Feuerprobe erlebt, nach Europa zurückkehrten, um hier weiter ausgebildet und vervollkommnet zu werden.

Von unseren beiden Illustrationen stellt das eine Bild eine große Schleife auf der Georgetown-Abzweigung der Union-Pacific-Eisenbahn in Colorado dar. Die Schleife hat eine Länge von 6·5 Kilometer und verbindet zwei Punkte, welche in gerader Richtung nur 2 Kilometer entfernt, aber um 183 Meter verschieden hoch liegen. Die Bahn hätte demnach, um der geraden Richtung zu folgen, eine Steigung von 90 Meter auf je 1000 Meter Länge (90 pro Mille) erhalten müssen; dies wäre nur bei Anwendung der Zahnstange möglich gewesen; aber schon aus unserem Bilde läßt sich erkennen, daß die Gestaltung des Geländes einer directen Ersteigung nicht günstig ist. Man verlängerte daher auf künstliche Weise den Weg der Locomotive, welche nunmehr blos eine Steigung von 28 pro Mille zu überwinden hat. Wir finden ähnliche Anlagen, doch nicht in solcher Ausdehnung und Großartigkeit, auch auf einzelnen Alpenbahnen Europas. Auf unserem Bilde bemerken wir im Hintergrunde eine im Bogen liegende eiserne Brücke auf schlanken, kühnen Eisenpfeilern; wir sehen auf der vorderen Parthie desselben ferner sehr deutlich den ungeordneten Zustand, welcher auf dem Bahnkörper herrscht. »Die Seitengräben,« sagt Brosius in seinem citirten Werke, »sind nicht selten verschlämmt, zerfallen oder versumpft. Die Schwellen, oft von ungleicher Länge, ragen zu beiden Seiten ungleich vor, die ausgewechselten liegen nicht selten zu den Seiten, der Fäulniß preisgegeben, zerstreut umher, weil sie beim Verkaufe die Kosten des Transportes nicht decken würden; in vielen Fällen hat das Feuer dazu beigetragen, auch die Umgebung des Bahnkörpers in einem trostlosen Lichte erscheinen zu lassen.«

Unser zweites Bild zeigt ebenfalls eine Schleifenanlage und gleichzeitig eine große Bogenbrücke über eine tiefere Einsenkung des Geländes. Die Landschaft gehört dem gebirgigen Westen Amerikas an, durch welchen die Colorado-Midland-Eisenbahn führt. Auch diese Darstellung ist ein sehr bezeichnendes Beispiel für die Kühnheit und Originalität, welche derartigen Anlagen in Amerika sowohl hinsichtlich des Entwurfes als der Ausführung eigen sind. Neben der Einfachheit in der ganzen Anlage zeigt sich aber auch das Bestreben, die Bahnen dem Terrain innig anzuschmiegen; tiefe Dämme, hohe Einschnitte werden von den amerikanischen Ingenieuren nach Möglichkeit vermieden; man wendet lieber scharfe Bögen, kühne Steigungen und, wenn es unerläßlich ist, großartige Brückenconstructionen an; es ist dies eben eine natürliche Folge des von uns angedeuteten und in den dortigen Verhältnissen begründeten »Sparsystems«.

Kleine Luxushunde.

In einem unserer früheren Artikel haben wir nachgewiesen, daß unsere Schäferhunde, unsere Wachhunde,



Bologneser Hund. (Nach Specht.)

unsere Windhunde und unsere Jagdhunde mehr oder weniger direct von drei Urtypen abstammen, von deren Existenz uns die fossilen Reste oder die ältesten historischen Monumente Zeugniß ablegen. Was die kleinen Zimmerhunde betrifft, so finden wir über deren Abstammung keinerlei Auskunft, sei es in der Paläontologie, sei es in alten Denkmälern oder Abbildungen, was beweist, daß sie lediglich ein Product der Zähmung sind. Und in der That reicht diese Zähmung schon um mehrere Jahrtausende zurück, wo die Existenz der kleinen Zimmerhunde zum erstenmal in die Erscheinung tritt. Strabon, der griechische Geograph, welcher im letzten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung lebte, war der Erste, der ihrer erwähnte. Derselbe sagt gelegentlich: »In Sicilien giebt es eine Stadt, Melita genannt, von wo Zwerghunde exportirt werden, die wunderschön und gut proportionirt sind und welche man canes melitei nennt.« Offenbar waren die kleinen Hunde von Melita, die Lieblinge der alten römischen und griechischen Frauen, keine anderen als unsere heutigen Malteserhunde.

Diese Hunde, welche im vorigen Jahrhundert unter dem Namen von Bologneser- oder Schoßhündchen mit Vorliebe von vornehmen Damen gehalten und gehätschelt wurden, kamen seinerzeit aus Spanisch-Amerika, wohin sie von den Spaniern exportirt worden waren, unter dem Namen Havanna-Hunde wieder zu uns zurück.

Oppius, ein lateinischer Schriftsteller des dritten Jahrhunderts, spricht ebenfalls von einer kleinen Hunderasse, die man auf den britischen Inseln fand, woselbst sie zur Jagd verwendet wurde. »Für das Aufspüren,« sagt er, »giebt es eine gewisse sehr tapfere Hunderasse, die zwar klein von Wuchs ist, deshalb aber nicht weniger verdient, in unseren Gesängen verherrlicht zu werden. Die wilden Bretagner, Barbaren, die sich den Körper zu bemalen pflegen, ziehen diese Hunde auf und haben ihnen den Namen Agassins (so viel wie »Schlaumeier«) gegeben. Die Größe anlangend, so sind sie jenen werthlosen Hauskötern, die sich von den Abfällen unserer Tische mästen, nicht im geringsten überlegen, haben einen gekrümmten Leib, viel Haare, welche das Gesicht verdunkeln, und sind dabei sehr mager; aber ihre Pfoten sind



Yorkshire-Terrier. (Nach Specht.)

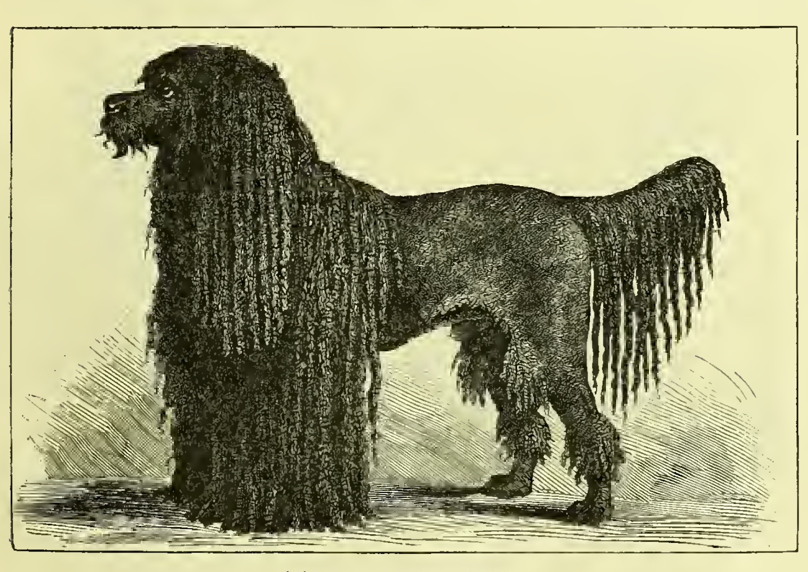
mit sehr scharfen Krallen bewaffnet und ihre Kinnladen mit sehr schneidigen Zähnen, deren Biß giftig ist. Im übrigen ist's namentlich der Geruch, worin der Agassin seinesgleichen nicht hat und welcher ihn daher in hohem Maße für das Spüren qualificirt. Führt man diesen Hund auf die Jagd im Freien, so ist er anfangs wie an die Stelle gebannt; dann schleicht er verstohlenerweise, duckt sich und kriecht,

unter Pflanzen und Schilf verborgen, bis zu der Stelle, wo der Hase sein Lager hat. Aber da angekommen, macht er einen Sprung, schneller als ein Pfeil! Hat er den Hasen überrumpeln können, so macht er ihm mit Leichtigkeit durch seine scharfen Krallen den Garaus, faßt ihn mit den Zähnen und bringt seinem Herrn eiligst die für ihn enorme Bürde, keuchend und unter der Last schier zusammenbrechend. Sein Herr hebt mit einem Griff Sieger und Besiegten von der Nährmutter Erde auf und birgt beide in einer Falte seines Gewandes.«

Die meisten Autoren, die sich mit dem Ursprung der Hunderassen beschäftigt, haben geglaubt, daß die Agassins, von denen Oppius schreibt, keine anderen als unsere jetzigen Dachshunde seien, ohne zu bedenken, daß diese kurzhaarig, im übrigen Hunde wie alle anderen sind. Hier aber handelt es sich um sogenannte Greif-Dachsel, wie solche seit bereits undenklichen Zeiten in England existiren und von denen die zahlreichen Rassen von Dachshunden allerdings abstammen, die aber zu wahren Zimmerhunden geworden sind, obwohl man sie noch vorwiegend zur Jagd gebraucht. Hierher gehören auch: die irischen, schottischen, Walliser Dachshunde, die Bedlingtons, Dandies, Diumonts, Skyes 2c. ferner der kleine Brüsseler Greifhund und der deutsche Affenpintscher, welche sämmtlich durch Entartung von ersterem abstammen.



Malteser Hund. (Nach Specht.)



Schnürenpudel. (Nach Specht.)

Da wir von Entartung sprechen, so sei bemerkt, daß wirklich diese, nämlich eine Verkümmerung, ein Stillstand in der körperlichen Entwickelung die Hauptursache der Entstehung der Zwergrassen ist. Vergleicht man zum Beispiel den Schädel eines Mopses, eines Blenheims und besonders eines japanischen Chins mit dem eines Jagdhundes von einem der Typen, die wir in unserem früheren Artikel erwähnt haben, so muß man über den großen Unterschied dieser Schädel staunen; man sieht, daß bei den Hunden der Zwergrasse die Hirnschale abgerundet ist, so daß keine Spur vom Hinterhaupt oder pfeilförmigem Grat zu sehen ist. Es ist das eine Schädelbildung, wie man sie bei keiner Species der wilden Fleischfresser, selbst nicht bei denen findet, welche den rundesten Kopf haben, wie z. B. die Katzen. Daß die Schädelbildung der Zwerghunde das Resultat eines Stillstandes in der Entwickelung und einer vorzeitigen Verwachsung der Kopfknochen ist, muß jedem Beobachter einleuchten.

Man zählt mindestens 30 Rassen von Zimmerhunden, die aber nicht alle gleich beliebt sind, weil sie nicht sämmtlich, wenn man so sagen darf, nach dem Geschmacke des Tages sind. Denn der Vorzug, welchen gewisse dieser Rassen in einem gegebenen Momente genießen, ist reine Modesache. So haben wir das Windspiel vor ungefähr 20 Jahren in großer Gunst stehen und dann wieder beinahe völlig ver-

schwinden gesehen; es hatte die kleine Dogge den Mops ersetzt, von dem man zu jener Zeit kaum zwei oder drei Paare hätte auftreiben können. Heute ist der Mops wieder zu Ehren gekommen und theilt die Gunst der Damen mit den kleinen Greifhunden. Morgen wird vielleicht das Windspiel wieder auf der Bildfläche erscheinen — und so weiter mit allen Luxusrassen, wovon wir die hauptsächlichsten hier aufführen wollen:


Spitzhund.

Der kleine Däne oder Dalmatiner, welcher vor 50 Jahren alle Luxusequipagen begleitete, ist seitdem beinahe ganz verschwunden, und nur hin und wieder sieht man noch einige schöne Exemplare hiervon. Es ist ein relativ großer Hund, von der Stärke und dem Aussehen einer leichten Braque, der sich durch ein weißes Fell auszeichnet, das mit runden schwarzen Tupfen, von der Größe eines Viertel- bis zu einem ganzen Guldenstücke und darüber, bedeckt ist.

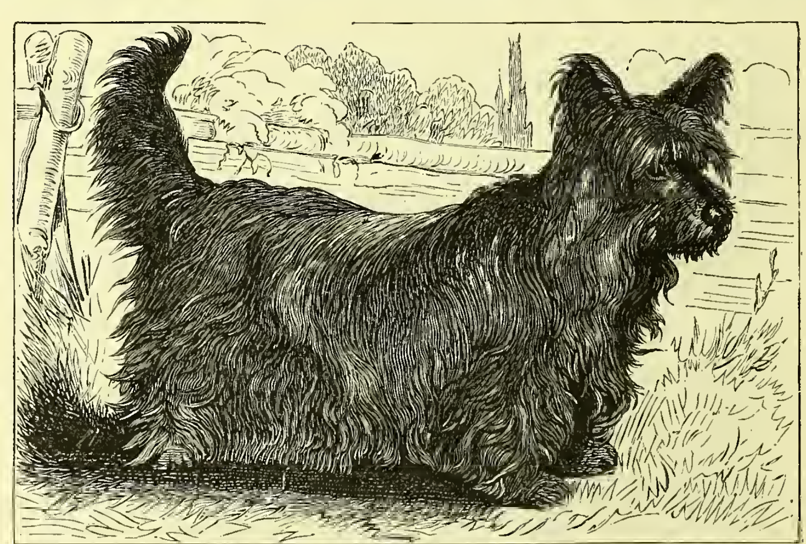
Der kleine Pudel, er stammt von dem Jagdpudel ab und ist sehr intelligent. Es giebt deren weiße und schwarze, mit wolligem oder gekräuseltem Haar. Die schwarzen Pudel sind seit mehreren Jahren sehr beliebt.

Das Windspiel, auch italienischer Windhund genannt, ist der englische Windhund (Greyhound) in Miniatur. Es hat eine sehr feine Behaarung wie eine Maus und ist auch ebenso grau von Farbe. Wie aber alle Windhunde, hat es keinen Geruch.

Der Loulou, ein Diminutiv des Pommerischen Hundes, ist gewöhnlich weiß oder schwarz. Der weiße Loulou pflegte der ständige Begleiter der Postwagen und Diligencen-Conducteure zu sein, ist mit diesem Verkehrsmittel aber zugleich verschwunden. Seit einigen Jahren ist dagegen der kleine schwarze Loulou sehr in Aufnahme.

Die kleinen Salon-Wachtelhunde haben den Kopf der King-Charles (der kleinen Dogge, respective des Mopses), aber mit langen Hängeohren, die ebenso wie die Ruthe und der Rest des Körpers mit einem langen seidenartigen Haar wellenartig bedeckt sind, was an die Behaarung des Wachtelvorstehhundes erinnert.

Ihre Namen hängen von der Farbe dieser Haare ab. So z. B. hat der King-Charles einen schwarzen, in der Bauchgegend ins Orange-röthliche übergehenden Mantel. Der Bleuheim ist Elsterweiß und orangegelb. Der Prince-Charles ist auch weiß wie die Elster, hat aber im Ganzen drei Farben: weiß, orangegelb und schwarz. Endlich giebt es noch eine vierte Unterrasse, die ganz röthlich-orange ist wie die irländischen Vorstehhunde (die Setters).


Skye-Terrier (Nach Specht).

Der Mops ist ein Miniatur-Bulldog, aber mit gleichen Kinnladen, während bei dem Bulldog die untere vorsteht. Der Mops hat die Milchkaffee-Farbe des Mastifs, wie dieser eine schwarze Maske und eine sehr faltenreiche Stirne.

Die englischen Erd- oder Dachshunde (Terriers) weisen sehr zahlreiche Varietäten auf: Die einen sind glatthaarig wie der Fuchshund (Fox-Terrier), der außerdem dreifarbig ist; die anderen sind weiß, wieder andere schwarz und röthlich-orange. Der Bullterrier ist eine Kreuzung von Bulldog und Dachshund; die übrigen englischen Terriers haben struppige, zubergestehende Haare wie eine Specialität des Fuchs-Terriers; hierzu gehören: der irländische Dachshund, der ganz rothgelb ist; der Dachshund von Wales mit schwarzgrauem und gelblichrothem Fell; der Bedlington- und der Airedale-Terrier. Schließlich giebt es kurzbeinige Dachshunde mit allgemein langen, mehr oder weniger borstigen Haaren, wie der schottische Terrier, der Dandy-, Dimmont- und Skye-Terrier.

Es giebt ferner Toy-Terrier, d. h. Zwergdachshunde, von denen die einen glatthaarig, die anderen langhaarig und struppig sind, wie der Brüsseler Greifhund und der deutsche Affenpintscher.

Endlich ist noch zu erwähnen: der Malteser-, Bologneser- oder Havannahund, der ganz mit langen, weißen, seidenartigen Haaren bedeckt ist, die ihm das Ansehen eines mehr oder minder gut gekämmten Seidenknäuels geben; der japanische Jün, der zur Gruppe der kleinen Wachtelhunde gehört, aber noch kleiner und in all seinen Merkmalen übertriebener als dieser ist. Spectator.

Die Perlenfischerei.

Die Inseln längs dem Persischen Meerbusen von der Grenze Oman's bis zur Mündung des Shat el Arab sind wegen der Perlenfischerei, die an ihren Ufern betrieben wird, von Wichtigkeit; ganz besonders gilt dies von der Inselgruppe Bahrein (d. h. zwischen zwei Meeren, nämlich dem Persischen Busen und der großen Bai, welche die Mündung des Aftan bildet). Diese aus den drei Inseln Bahrein, Arad und Gussor Sawi bestehende Gruppe steht jetzt unter der Oberhoheit der Engländer, welche sie den räuberischen Dihoassamis abgenommen haben. Im 16. Jahrhunderte gehörten die Inseln den Portugiesen. Der Perlenfang wird hier am lebhaftesten betrieben, ungeachtet der ganze Persische Busen ungemein reich an den Muscheln ist, die dieses köstliche Erzeugniß liefern, so daß man jede Bank darin eine Perlenbank nennen kann. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß dieses häufige Vorkommen der Perlenmuscheln im Persischen Busen mit den Süßwasserquellen*) auf dem Meeresgrunde in Verbindung stehen möge.

Die Perlenfischerei liefert jährlich für 20 Lacks Rupien (zwei Millionen Gulden) Perlen zur Ausfuhr, von welchen die meisten nach Indien, die übrigen nach Persien und der asiatischen Türkei gehen, von wo sie ihren Weg nach Constantinopel, Aegypten und den großen europäischen Hauptstädten nehmen. Die Bank, wo vornehmlich die Fischerei betrieben wird, erstreckt sich von der Insel Bahrein bis nach Ras el Kima. Die schönsten Perlen findet man bei den Maudesinseln, nächst Halula, und Dshesiret Beni Taz.

Die Fischerei wird nur in den Sommermonaten betrieben, wo die Bank ihrer ganzen Länge nach mit Booten bedeckt ist. Die Bänke sind durch Schwimmhölzer bezeichnet, und die Wachtkähne erlauben Niemanden, außer diesen angegebenen Stellen zu fischen. Jeder Kahn enthält, den Eigenthümer und den Steuermann nicht mitbegriffen, zwanzig Mann, unter denen sich zehn Taucher befinden, wovon immer fünf zu gleicher Zeit im Wasser sind. Die Taucher sind Araber und Neger, welche von Jugend auf zu diesem Geschäfte erzogen werden. Sie arbeiten von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang, gehen in jede Tiefe von 10 bis 30 Meter hinab, bleiben 2 bis 5 Minuten daselbst und füllen nun schnell ihr Netz mit Allem, was sich ihnen darbietet; dann lassen sie den Steigbügel fahren und kommen wieder herauf.*) Wenn sie die Oberfläche des Wassers erreicht haben, so nehmen sie sich nur so viel Zeit, um gehörig Athem zu schöpfen, und tauchen dann gleich wieder unter; die Erfahrung lehrt nämlich, daß ein längeres Ausruhen die Kräfte des Tauchers eher schwächt als stärkt. Jeder Kahn fährt zu einem besonderen eingezäumten Raum, wo die Muscheln ausgeladen und vertheilt werden. Nicht blos der Eigenthümer, sondern auch jeder Arbeiter bekommt seinen Antheil, indem sowohl die Bootsknechte als die Taucher mit Perlenmuscheln bezahlt werden, die sie nachher auf dem Markte verkaufen. Hierauf werden die Muscheln innerhalb des eingezäunten Raumes in die Sonne gelegt, damit sie trocknen und faulen, worauf es dann leicht ist, die Perlen herauszunehmen. Die ungeheure Menge Muscheln verbreitet einen durchdringenden Geruch, der jedoch den dort wohnenden Menschen nicht lästig zu sein scheint. Auch sind diese Ausdünstungen nicht so ungesund, als man es glauben sollte. Sobald die Muscheln hinlänglich faul sind, wirft man sie in Tröge von ausgehöhlten Baumstämmen, gießt Seewasser darauf und fängt an zu waschen. Diejenigen, welche dies verrichten, stehen alle auf derselben Seite des Troges, die Aufseher aber in der Mitte und an beiden Enden, um darauf sehen zu können, daß nur die unnützen Muscheln weggeworfen werden. Berühren die Arbeiter den Mund mit der Hand, so bekommen sie von den Aufsehern Stockschläge. Dennoch geschieht es zuweilen, daß sie Perlen von Werth zu verschlucken suchen. Lassen sie sich darüber ertappen, so werden sie sogleich an einen Pfahl gebunden und man zwingt sie, ein

*) Die Küste hat das Eigenthümliche, daß längs derselben mitten im Meerwasser sich auf dem Grunde desselben Quellen von süßem Wasser zeigen, welches mit großer Gewalt hervorbricht und von den Schiffern mittelst Heber heraufgezogen wird.

*) Um schneller herunterzukommen, setzen die Taucher den Fuß in eine Art von Steigbügel am Ende eines an den Kahn befestigten Strickes. Außerdem sind sie noch mit einem anderen Stricke versehen, an dem das erwähnte Netz hängt.

wirksames Abführmittel einzunehmen. Sind alle Muscheln heraus, so leert man den Trog mit großer Sorgfalt und sieht nun die größeren Perlen auf dem Sande liegen, wäscht sie mehrmals und sucht die schönsten heraus. Das Uebrige wird dann auf weißen Tüchern ausgebreitet und an der Sonne getrocknet. Nachdem man noch die kleinen Perlen herausgesucht hat, schreitet man zum Sichten und Ordnen. Dies geschieht vermittelst einiger Siebe von verschiedener Größe, die ineinander gesteckt sind und Löcher von verschiedener Weite haben. Die Perlen, die im obersten Siebe mit den größten Löchern zurückbleiben, haben natürlich den meisten Werth. Diese Masse von Reichthümern auf einem und demselben Punkte lockt natürlich auch viele Spitzbuben herbei, welche hier ihre Talente üben; und obwohl jede Einzännung eine Wache hat, so kann sie diese doch nicht immer zurückhalten. Die Nahrung der Taucher während der Perlfischzeit besteht in Fischen, Datteln und etwas Brot, Reis und Oel.

Die Perle ist bekanntlich eine Krankheit der Muschel und bildet sich erst in sieben Jahren vollständig aus. Wird die Muschel dann nicht gefischt, so stirbt das Thier oder die Perle verliert sich. Die größten und schönsten Perlen kommen aus dem tiefsten Wasser herauf und man sagt, daß jede Perle gleich, wie sie aus der Muschel genommen wird, so hart ist, als späterhin. Im frischen Zustande sind die weißen Perlen von reinerer Weiße, als nachdem sie der Luft ausgesetzt worden. Man nimmt an, daß die Verminderung der Weiße mit dem Alter der Perle zunimmt (doch nicht bis über das fünfzigste Jahr hinaus) und daß sie in diesem Verhältniß jährlich ein Procent an Werth verliere. Die weißen Perlen werden in Europa höher geschätzt als die gelben und rosenrothen, welche hauptsächlich nach Indien gehen, wo man sie den weißen vorzieht. J. A. Ceyp.

Prähistorische Bronze-Geräthe aus Hallstatt.

(Zu dem Vollbilde.)

Unter allen Culturvölkern ist eine Anzahl von Gelehrten damit beschäftigt, dem Urzustande der Menschheit, der unser Erdtheil als Wohnsitz diente, nachzuspüren. Verrammelte und verschüttete Höhlen wurden geöffnet, Gräber und Erdhügel bloßgelegt, in die Tiefe der Moorgründe eingedrungen, im Uferschlamm der Seen gegraben. Die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen haben zu genauen Unterscheidungen von verschiedenen Culturstufen der europäischen Urmenschen geführt. Als maßgebendes Unterscheidungsmerkmal wurden die Funde hingestellt, und zwar in erster Linie die Waffen, Werkzeuge und Geräthe, in zweiter Linie das gleichzeitige Vorkommen von animalischen Ueberresten. Die Ueberreste des wichtigsten Beweismateriales — des Menschen — sind indeß so geringfügig und so wenig verläßlich, daß sie in der Urgeschichte nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die größte Autorität in diesem Fache — Professor Rudolf Virchow — constatirt, daß diejenige Urrasse, welche als die niederste Erscheinungsform des Menschen und, wie man voraussetzt, als einheitliche Wurzel aller späteren Völkerfamilien betrachtet werden kann, noch nicht entdeckt sei. Noch fehlen uns die »Adamiten«, und es ist noch keineswegs festgestellt, wann der erste Mensch den Boden Europas betreten hat. Nur so viel ist gewiß, daß der sogenannte »Quaternär«-Mensch, d. h. der Mensch der vorletzten Erdperiode, thatsächlich existirt hat. Aus den fossilen Resten hat man systematische Kennzeichen einer gewissen anthropologischen Gemeinsamkeit aufgestellt und diese Kennzeichen mit den Oertlichkeiten der Funde identificirt.

Gewisse Kennzeichen sind nämlich einer Anzahl von Funden — ob nun räumlich nebeneinander liegend oder auf größere Entfernungen vertheilt — gemeinsam, andere nicht. Es ist bisher nicht gelungen, eine einheitliche Rasse für die Urbevölkerung von Europa festzustellen. Dagegen weisen die Erzeugnisse in Bezug auf das Material oder den Zweck derselben eine überraschende Gleichartigkeit auf, so daß man wenigstens in dieser Beziehung gewisse Culturstufen unterscheiden konnte: »die ältere Steinzeit« (paläolithische Periode), die »jüngere Steinzeit« (neolithische Periode), sodann die metallische Periode, welche sich in die »Bronzezeit« und in die »Eisenzeit« gliedert.

Welcher Periode gehören nun die Menschen an, deren Gräber man auf dem Salzberge bei Hallstatt aufgedeckt hat? Da hier die Bronce mit dem Eisen gemeinsam auftritt, kann von einer »Bronzezeit« nicht mehr die Rede sein. Man versteht daher unter der Bezeichnung »Hallstatt-Periode« die erste Eisenzeit, zum Unterschiede von der keltischen oder La Tène-Periode. Das Nebeneinandergehen von Bronze und Eisen ist ein seltsam Ding. Immerhin beweisen die Hallstätter Funde, daß der altheimische Stil, der hier in vollendeter Form vor Augen tritt, bis zur Ankunft der Römer fortgedauert hat. Es war »eine hoch entwickelte Cultur mit einem ganz eigenartigen raffinirten Geschmack und großer Vorliebe für Pracht und äußeren Glanz«. Es ist unzweifelhaft, daß der größte Theil der in Hallstatt gefundenen Gegenstände das Erzeugniß einer sehr vorgeschrittenen einheimischen Industrie ist, deren Hauptstärke im Schmieden und Gießen der nur aus Zinn und Kupfer zusammengesetzten Bronze und in der Ausscheidung und Bearbeitung des Eisens lag. . . . Wir dürfen also in Hallstatt trotz des Hinzutretens des Eisens aus der Zeiten Flucht jene Gestaltung der menschlichen Civilisation heraus erkennen, welche in dem ältesten Schriftthum anderer Völker überliefert ist, und welche in den nachstehenden Versen des Lucretius einen Nachhall findet:

> Arma antiqua manus, ungues, dentesque fuerunt,
> Et lapides et item sylvarum fragmina rami,
> Posterius ferri vis est, aerisque reperta,
> Sed prior aeris erat, quam ferri cognitus usus.

S. L.

E. MEISSNER sc.

GÜNTHER & RÜCKER X. A.

L. E. Petrovits

Prähistorische Broncegeräthe aus Hallstatt.





Eine Hohenzollernburg im Thayathale (Niederösterreich).

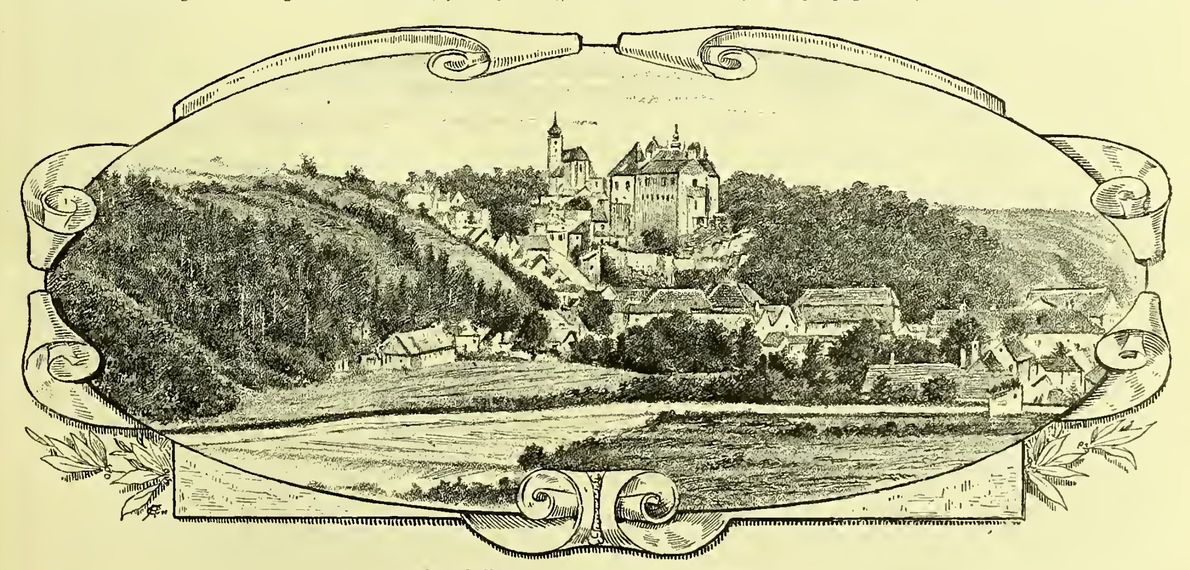
Wie der burgenreiche Kamp im Viertel ober dem Manhartsberge, so weist auch seine romantische Nachbarin, die Thaya, recht dankbare Uferpartien auf, die einen kurzen Ausflug an die niederösterreichisch-mährische Grenze, welche zum großen Theil von derselben gebildet wird, reichlich lohnen. Schon der Ursprung bei Schweiggers gehört zu den lieblichsten Idyllen des Waldviertels. Nach kurzem Oberlaufe wendet sich das eilende Wasser bei Schwarzenau von Osten nach Norden, fließt an der schmucken Stadt Waidhofen im weiten Bogen vorüber und nimmt bei Raabs ihre Namensschwester, die aus Mähren kommende Thaya, auf. Dort liegt, der Mündung gegenüber, auf arg zerklüftetem Granitfelsen eine alte Burg, an deren Mauern sich schon vor mehr als tausend Jahren feindliche Soldaten die Köpfe blutig rannten. Da Raabs auch aus einem anderen Grunde unser Interesse wachruft, wollen wir auf dem historischen Söller der Burg ein wenig verweilen.

Zur Zeit der letzten Babenberger leisteten Raabs und das eine Stunde abwärts gelegene

Drosendorf, du süße Stadt im Thayathal,
Drosendorf, ich grüße dich viel tausendmal...

mit ihren starken Befestigungen dem Lande große Dienste. Die Lage brachte es auch mit sich, daß diese beiden Orte bei jedem nachbarlichen Fürstenstreit in Mitleidenschaft gezogen wurden. Eine wichtige Rolle fiel speciell der Burg Raabs während der Bauernunruhen als Deckung und Richtstätte zu. Ferner ließen die Reformationskämpfe, der dreißigjährige Krieg, der Schwedenkrieg, der Erbfolgekrieg unter Maria Theresia und zu Beginn dieses Jahrhunderts Franzosen wie Russen die alte Grenzveste am Thaya-Gewände nicht zur Ruhe kommen. Trotz dieses kriegerischen Hintergrundes spielten sich auch idyllische Ereignisse in den wetterharten Mauern ab, welche an historischem Interesse den vielen Kämpfen und Belagerungen nicht nachstanden, zumal das Ganze ja auch auf eine Eroberung hinausläuft. Die Erbgrafen von Raabs und Ernstbrunn waren zur Zeit der Hohenstaufen zugleich Burggrafen von Nürnberg und die Tochter des zweiten Conrad, Gräfin Sophie von Raabs und Ernstbrunn, eroberte sich im Jahre 1191 das Herz des Grafen Friedrich von Hohenzollern, dem sie auch die Besitzung Raabs als Morgengabe zubrachte. Ein allerdings schon ziemlich antiquirtes Bild dieser Burgfrau wird heute noch jedem Besucher des Schlosses gezeigt und der freundliche Cicerone läßt sich hierbei keinesfalls die localpatriotische Bemerkung entgehen: »Die Wiege der späteren Hohenzollern stand also mütterlicherseits im Waldviertel und mit Stolz nennen wir die Gräfin Sophie von Raabs und Ernstbrunn die Ahnfrau des jetzigen deutschen Kaisers.«

Von den Hohenzollern kaufte Herzog Leopold IV. um 2000 Mark



Schloß Raabs bei Zwettl (Niederösterreich).

die Grafschaft Raabs, deren Besitz nach dem Aussterben der Babenberger an Ottokar von Böhmen ohne Schwertstreich überging, d. h. er nahm die wichtige Grenzveste. Später treten als Burgherren die Grafen Purchheim, Bartenstein, dann Baron Kaiserstein und Baron Villa-Secca, sodann R. von Lindheim und Graf Bos-Waldeck auf, welch Letzterer auch der gegenwärtige Gutsherr von Raabs ist.

Von der alten Burg blieb nur noch die romanische Burgcapelle des Seiten-Vorbaues erhalten. Sehr sehenswerth wäre auch der auf den Söller führende »Prunksaal«, wenn die alten Frescomalereien, welche leider dem gänzlichen Verfalle entgegengehen, restaurirt würden. Der Burgbrunnen reicht vom Felsen bis zum Thayaniveau herab, wo eine Oeffnung in einen unterirdischen Gang führt, der den Belagerten seinerzeit sehr zu statten kam. Außer einigem Mauerwerk ist von der alten Grenzveste nur wenig mehr zu sehen, dagegen macht das im Jahre 1706 an die alte Burg kühn angefügte Neugebäude auf dem Beschauer von der Thayabrücke aus einen imposanten Eindruck und man wundert sich nur, wie in »unserer Zeit« auf solche Felsenspitzen noch »so etwas« gebaut werden konnte. Einer riesigen Gluckhenne gleich hockt die mauergeschwärzte Burg auf ihrem steinernen Nest und lugt in die Thäler der deutschen und der mährischen Thaya hinein. An den Ufern des gemeinsamen Bettes liegen wie Küchlein zerstreut die netten Häuser des Marktfleckens Raabs, welcher wegen seiner sommerfrischen Lage von erholungsbedürftigen Wienern sehr gerne aufgesucht wird. Josef Allram.

Ein neues Einrad.

Die Erwägung, das bei den jetzigen hohen Zweirädern das Hinterrädchen nur den Zweck haben kann, die Balance nach vorne und rückwärts zu erhalten, während die Balance nach rechts und links durch geeignete Vertheilung des Körpergewichtes erzielt wird, legt den Gedanken nahe, daß das Hinterrädchen dadurch entbehrlich gemacht werden könne, daß man den Schwerpunkt des Körpers unter die Hauptaxe des Vorderrades verlegt. Das Einrad muß demnach große, dem Fahrer angepaßte Dimensionen haben.

Vorliegende patentirte Erfindung kennzeichnet ein Einrad-Fahrrad, bei welchem der Fahrer seinen Sitz im Innern des Rades einnimmt, so zwar, daß sich der Schwerpunkt des Körpers unterhalb der Axe befindet, wodurch stabiler Gleichgewichtszustand erzielt wird. Die Lenkung geschieht durch Verlegen des Körpergewichtes auf die rechte oder linke Seite, also ebenso wie bei den zweirädrigen Fahrrädern. Von anderen Einrädern unterscheidet sich dieses

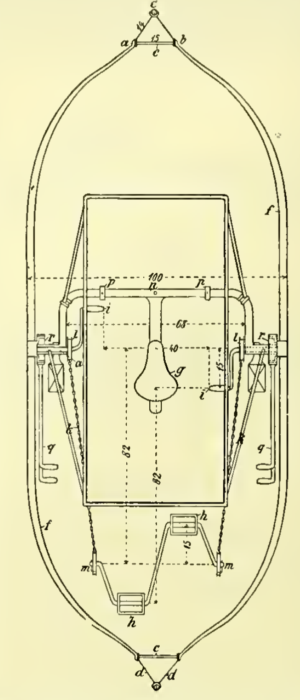


Fig. 1. Ansicht von rückwärts; das Axverbindungsstück n ist um 90 Grad nach aufwärts gedreht.

Einrad wesentlich dadurch, daß hier gleichzeitig mit der Kraft der Beine die Armkraft zur Axendrehung beiträgt. Hierdurch werden nicht nur die Beine angestrengt, sondern es erfolgt eine gleichmäßige Anspannung sämmtlicher Leibesmuskeln. Das Einrad ist in Fig. 1 als Ansicht von rückwärts mit um 90 Grad nach aufwärts gedrehtem Axverbindungsstück gezeichnet und in Fig. 2 als Seitenansicht dargestellt. Das Rad selbst besteht aus zwei Theilen, Rädern a und b, welche durch die auf Druck beanspruchten Stäbe c am Radkranz gekuppelt sind (Fig. 1) und mittelst der auf Zug beanspruchten Speichen d mit dem Laufring e mit Gummieinlage, — etwa ein Luftgummirung — der ebenso wie bei den Bicycles construirt ist, in Verbindung stehen. Die Theile a und b bilden Räder für sich und besitzt jedes derselben drei Hauptspeichen f. Zwischen a und b ist unterhalb der Radaxe der Sitz g für den Fahrer, der Bewegungs- und Bremsmechanismus angeordnet. Hieraus ergeben sich die Dimensionen des Einrades von selbst. In Fig. 2 ist die Manneshöhe strichpunktirt eingezeichnet. Die Bewegung erfolgt einestheils von den Pedalen h, anderseits von den Handkurbeln i aus. Letztere sind mit den Axen der Radtheile a und b fest verbunden, um 180 Grad versetzt zu einander angeordnet, während die Pedale mittelst der beiden Triebketten k pendelnd an den Kettenrädern der Radaxen aufgehängt sind und auf letztere durch Vermittelung der Ketten k und der Kettenräder l und m die Bewegung übertragen. Links und rechts vom Fahrer sind bei q je zwei Bremshebel angebracht, die gegen einander gepreßt ihre hemmende Wirkung auf je ein stählernes Bremsband eines Bremsrades r der Axe übertragen. Das Axverbindungsstück n hat den Zweck, die Entfernung der beiden

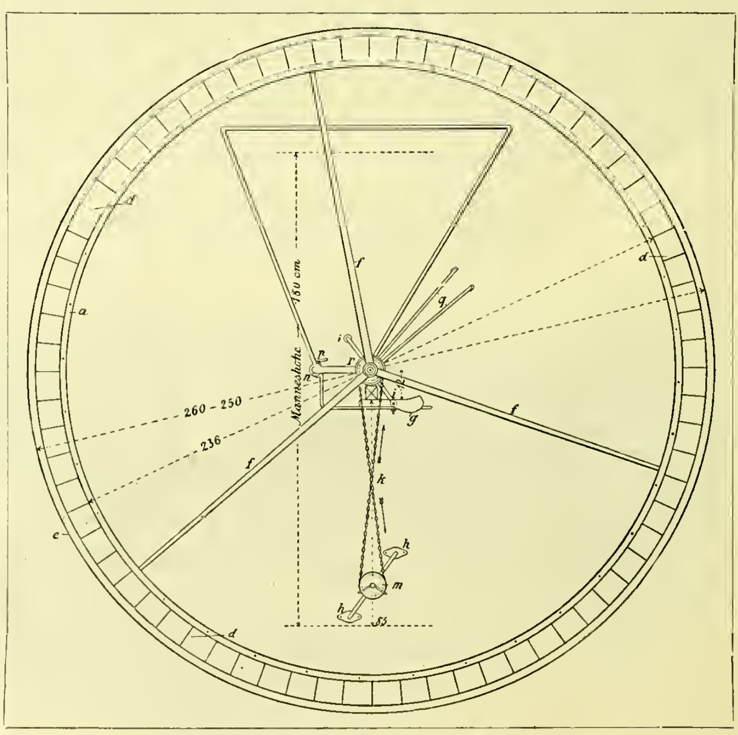


Fig. 2. Seitenansicht. — Maße in Centimeter.

Naben constant zu erhalten, die beiden Hauptaxtheile in derselben Gerdaen (senkrecht auf die Hauptspeichen) festzuhalten, sowie den Sitz g aufzunehmen. Bei wagrechter Lage des Axverbindungsstückes ist auf der unteren Seite ein Auflager für die Sattelfelder angebracht, welche sich dem Bedürfniß des Fahrers entsprechend um einen kleinen Winkel nach rechts oder links drehen läßt. Da das Axverbindungsstück beim Fahren eine wagrechte Lage hat, so lassen sich daran nach oben vier Stäbe befestigen, welche ein horizontales Schutzdach aus Segel-Wachstuch 2c. gegen Regen und Schmutz tragen. Ebenso können bei p zwei Gepäckshälter befestigt werden und daneben eine Signalglocke. An den beiden Enden des Axverbindungsstückes läßt sich je eine kleine Laterne anhängen. Um anzufahren, steigt der Fahrer zwischen den Hauptspeichen hindurch in das Rad und ergreift die beiden Enden des Axverbindungsstückes. Letzteres wird dann soweit gedreht, daß der Sattel sich vorne befindet und nicht mehr geniren kann. Alsdann setzt der Fahrer das Rad in Gang und hat im Vorwärtsgehen natürlich den Speichen auszuweichen. Im günstigsten Momente tritt er nun auf's Pedal und demnächst läßt er den Sattel langsam unter das Gefäß gleiten. Zuletzt ergreift er die beiden Handgriffe. Das Absteigen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

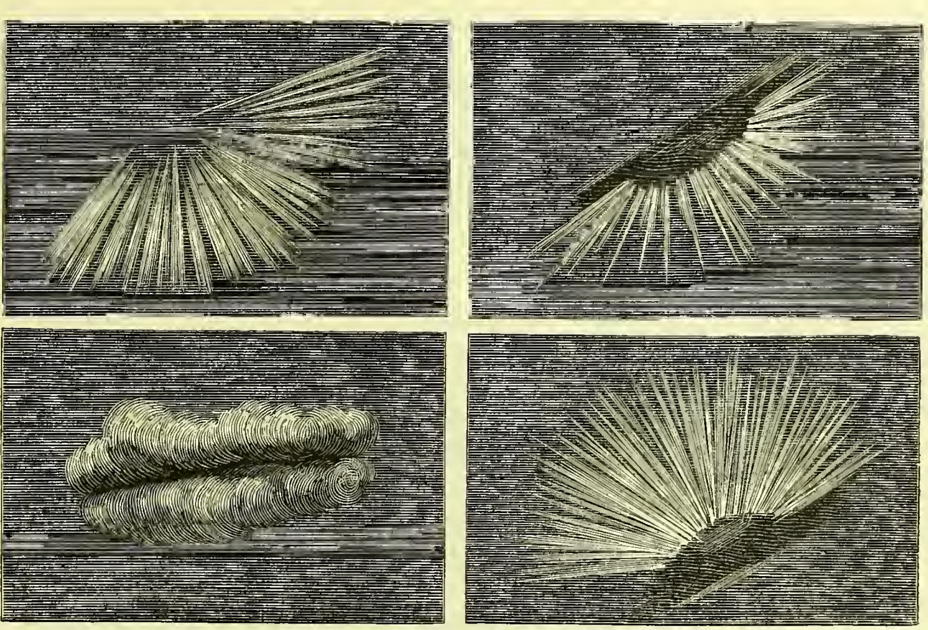
Von anderen Einrädern unterscheidet sich, wie man sieht, dieses Einrad wesentlich dadurch, daß hier die Kraft der Arme nicht wie bei jenen durch den Widerstand einer festen Stange (Lenkstange oder Axe) aufgehoben wird, sondern die Arme tragen kräftig zur Axendrehung bei. Hierdurch wird die Körperthätigkeit bei den bisherigen Fahrrädern, wo die Beine allein die Axendrehung bewirken, während die Arme im Wesentlichen eine gestreckte Lage beibehalten, in eine gleichmäßige Uebung sämmtlicher Leibesmuskeln verwandelt und dadurch eine vollkommenere turnerische Leistung erzielt.

Richard Kolb (München).

Die »Corona« des Polarlichtes.

Die »Corona« ist der Culminationspunkt der überwältigenden Pracht der Polarlichterscheinungen. v. Böbrik schildert sie in dem Berichte über die österreichische Polarstation Jan Mayen wie folgt: »Obwohl sich die Bildung einer Krone meist schon vorher bestimmen läßt, das unruhige Zucken und Schnellen der Strahlen gegen den Zenith darauf hindeutet, so tritt dieselbe doch so plötzlich, so vehement, mit scheinbar übernatürlicher Kraft auf, daß man die einzelnen Phasen kaum in die Sinne aufzunehmen vermag. Alles hebt, jagt und stürzt zum Zenith, in wildem Kampfe drängen die Lichtmassen dahin und plötzlich, als explodire eine Feuerwerkskugel, schießen unzählige Strahlen nach allen Seiten auseinander, entstehen rund um den Zenith bis tief zum Horizont herab Bänder an Bänder gereiht, die in üppigem Glanze und herrlicher Farbenpracht strahlen, während das Centrum einzelne breite Blitze nach bestimmten Richtungen zum Horizont herab entsendet. Als wollte die Allgewalt uns einen Blick ins Universum gönnen, thut sich sodann die Erscheinung in der Mitte auf und räthselhaft dunkel blickt aus unendlicher Ferne ein großes Auge auf uns herab, sich alsbald mit wallenden Lichtschleiern wieder bedeckend. Die Strahlen und Bänder treten nun, sich kaleidoskopartig drehend, zu Flammen zusammen, die gierig leckend nach allen Seiten züngeln und erlöschend langsam verrauchen. Aus den Trümmern all der Herrlichkeit geht schließlich entweder, dem Phönix gleich, die Urgestalt, die Polarlichtform, welche, den Zenith passirend, die Krone gebildet, hervor, oder es zieht Alles, in kleine Lichtwölkchen vertheilt, horizontwärts. Doch schneller, als sich dies wiedergeben läßt, erfolgt meist die Entwickelung, und nicht weniger als sechs der prächtigsten Kronen wurden innerhalb fünf Minuten von uns beobachtet. Am häufigsten fand die Kronenentwickelung wohl aus Bändern statt, doch waren Bögen, Strahlen, Fäden oder Dunstmassen auch nicht selten die einleitenden Erscheinungen.« Die beigegebenen Figuren stellen die gewöhnliche Entwickelung einer halben Krone und zwar die Figur links oben den ersten Strahlenwurf beim Anlangen der Polarlichtmassen in der Nähe des Zeniths, nach der Richtung des Aufstieges; Figur rechts oben die Drehung des Strahlenwurfes, wobei der Eindruck hervorgebracht wird, als ziehe sich die Krone zusammen; Figur links unten das Zusammenballen der Strahlen zu leuchtenden Dunstwolken; Figur rechts unten die Krone, die sich um 180 Grad gedreht hat und den Strahlenwurf nach der Richtung entsendet, in welchen die Polarlichtmassen gewöhnlich ihren Zug über das Firmament fortsetzen.

— tz —

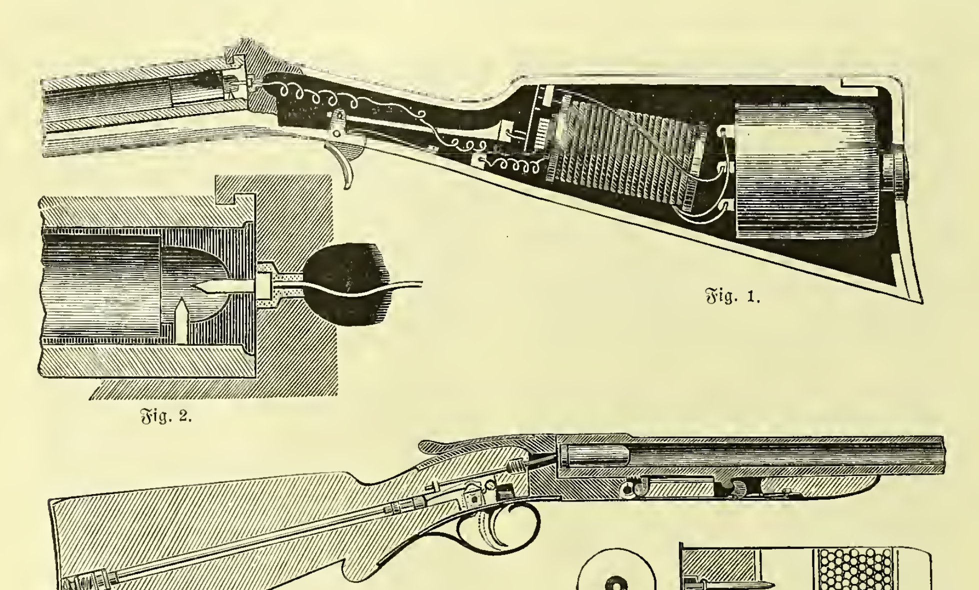


Gewöhnliche Entwickelung einer halben Nordlicht-Krone auf Jan Mayen 1882 bis 1883.

Anwendung der elektrischen Zündung bei Feuerwaffen.

Wie allgemein bekannt, ist es beim Schießen die Hand des Schützen, welche, wenn die Detonation nicht sofort nach dem Abdrücken erfolgt, durch ihre Unruhe das Verwerfen des Schusses verschuldet. Bei gewöhnlichen Constructionen der Handfeuerwaffen suchte man diesen Uebelständen in allen Zeiten durch Verbesserung des Zündmechanismus entgegenzuarbeiten, und ersetzte so durch das Radschloß das weit langsamer zündende Luntschloß, um mit der Zeit dem noch rascher zündenden Feuersteinschloß zu weichen. Dieses wurde wieder durch die Percussionszündung verdrängt, durch welche der

starke Feuerstrahl des Knallpräparates auf kürzestem Wege in die Ladung gelangt, und dieselbe ihrer ganzen Länge nach durchdringend, deren denkbar schnellste Zündung bewirkt. Von der Elektricität hat man noch mehr erwartet, jedoch vergeblich. Das erste elektrische brauchbare Gewehr construirten Le Baron & Delmas in Paris. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist der Inductionsapparat in dem hohlen Schaftkolben gelagert. Die Batterie besteht aus einem glasirten Thongefäß, welches dicht an die Kolbenkappe gelagert ist und durch einen abschraubbaren Deckel (von der Kappe aus) verschlossen ist. Das Gefäß enthält zwei Kohlenstäbe und einen Zinkstab, die Füllung ist Schwefelsäure und chromsaures Kali. Im Schafthalse ist der Inductionsapparat untergebracht, dessen Function von der Berührung des Abzuges bedingt wird.


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Hauptsache ist die Patrone mit ihrer Einrichtung (Fig. 2). Dieselbe enthält in der Mitte des Bodens einen isolirt befestigten spitzen Stift, während ein zweiter ähnlicher Stift an der Wand der Patronenhülse befestigt ist, so daß beide Spitzen sehr nahe zu einander stehen, sich aber direct nicht berühren. Die Leitung besorgt einerseits der in dem Stoßspiegel endende isolirte Draht, andererseits das Metall, aus welchem die Gewehrtheile erzeugt sind, und mit welchen die Patrone von Außen in Berührung kommt. Beim Schließen des Stromes überspringt der elektrische Funke zwischen den beiden Spitzen, und bewirkt so die Zündung der Pulverladung.

Eine Besserung bewirkte bei den elektrischen Gewehren die Erfindung der Accumulatoren. Heinrich Pieper in Lüttich hat den Accumulator in der Weise angewendet, daß der Schütze denselben in der Brusttasche trägt, und von diesem der Strom einerseits durch den angehängten Draht in die Metalltheile der Waffe geleitet wird, der andere Pol dagegen mit einem Drahtnetze in Verbindung ist, welches der Schütze an der rechten Schulter befestigt trägt, so daß die eiserne Kolbenkappe damit in Berührung kommt, sobald das Gewehr in Anschlag genommen wird. Von der Kappe besorgt die Leitung, wie aus Fig. 3 ersichtlich, ein Draht bis zum Abzuge, welcher als Taster dient und die Stromschließung bewirkt, indem er beim Abdrücken den Contact mit einem zweiten Draht bildet, welcher den Strom zur Patrone leitet.

Die Pieper'sche Patrone (Fig. 4) ist von derjenigen Le Baron & Delmas sehr verschieden. Die Hülse ist von Messing, daher in Berührung mit den Kammerwänden leitend. In der Mitte des Patronenbodens ist ein Kupferstift isolirt befestigt, welcher mit dem mit der Gewehrkappe in Verbindung stehenden Leitungsdraht, der im Verschluß isolirt und durch eine unterlegte Spiralfeder etwas beweglich gelagert ist, genau zusammentrifft.

Es handelt sich nun blos um die Art der Zündung. Pieper benützt dazu den Deckpfropfen, welcher auf die Pulverladung aufgesetzt wird. Derselbe, ein Carton von etwa 2 bis 3 Millimeter Dicke, ist in der Mitte durchlocht und mit einer Metall-Oese versehen, welche durch ein äußerst dünnes Drähtchen mit dem am Rande des Propfen angebrachten Plättchen verbunden ist. Das Plättchen berührt, wenn es in die Patrone eingeführt wird, die Wandung der Patronenhülse, während die Oese den Kupferstift, der mitten in der Patrone vorsteht, aufnimmt; beim Schließen des Stromes ist es somit eben das sehr feine Drähtchen, welches durch sein Erglühen die nächsten Pulverkörner anfeuert und so die Zündung der Pulverladung bewirkt. Selbverständlich fliegt der das Drähtchen tragende Pfropfen bei dem Schusse mit heraus aus dem Rohre. Die Patronenhülse kann dann abermals in gleicher Weise benützt werden, und ist nur ein neuer Pfropfen zu verwenden.

Verschieden davon ist das elektrische Zündhütchen von Samuel Russel in Brooklyn (Vereinigte Staaten Amerikas). Nach dieser Erfindung kann die Patronenhülse ebenfalls wiederholt gebraucht werden, und wird beim Wiederladen nur das Zündhütchen in gleicher Weise ersetzt, wie bei den gewöhnlichen Patronen mit Centralzündung.

Die Patronenhülse ist ganz oder wenigstens deren Boden von Metall, um durch Berührung mit den Kammerwänden oder Kammerverschluß im Gewehre den Strom zu leiten. In die Aushöhlung in der Mitte des Bodens wird das Hütchen eingesetzt, welches aus einer Metallhülle und einem in der Mitte isolirt gelagerten Stift besteht. Stift und Kapsel sind an der Innenseite durch ein feines Platindrähtchen verbunden, welches, sobald der Strom geschlossen wird, erglüht.

Fr. Brandeis.

Trockenlegung des Kopaissees.

Schon Alexander der Große hatte die Trockenlegung des wegen seiner Ueberschwemmungen und der sie begleitenden gefährlichen Fieber übel berüchtigten Kopaissees geplant, allein seine Ingenieure waren der Sache nicht gewachsen. Erst im Jahre 1846 wurden die Arbeiten begonnen, welche darin bestanden, zunächst die Zuflüsse aus dem Gebirge durch einen Canal abzuschneiden und dann den See ins Meer zu leiten. Vor einiger Zeit nun wurde die Vollendung des Werkes feierlich vollzogen. Das dadurch gewonnene fruchtbare Land erreicht beinahe den Umfang von 100,000 Hectaren und bietet Tausenden von Ansiedlern Raum.



Das Spectrum der Sonnen-Protuberanzen und Sonnenflecke.

Die interessanteste Anwendung, welche die Spectralanalyse vom wissenschaftlichen Standpunkte aus gefunden hat, ist wohl jene zur Untersuchung der Himmelskörper, der Lichterscheinungen am Himmel, der Vorgänge in der Atmosphäre und selbst der Bewegung der Himmelskörper. Die Spectralanalyse giebt nicht nur darüber Aufschluß, welche Elemente auf der Sonne vorkommen, sondern bietet auch für unsere Vorstellung über die physische Constitution der Sonne wichtige Anhaltspunkte dar.

Nachdem man gelernt hatte, im continuirlichen Spectrum dunkle Linien hervorzurufen, lag natürlich die Vermuthung sehr nahe, es möchten auch die bis dahin räthselhaften Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspectrum ähnlichen Verhältnissen ihre Entstehung verdanken. In der That richteten Kirchhoff und Bunsen ihre Aufmerksamkeit auch sofort auf diese Erscheinung. Das Zusammenfallen der hellen Linie der Natriumflamme mit der dunklen Linie D des Sonnenspectrums war bald constatirt und hieraus auf das Vorhandensein von Natriumdampf auf der Sonne geschlossen. Hierauf begann Kirchhoff die mühevolle Arbeit, die Spectra der anderen irdischen Stoffe mit denen des Sonnenlichtes zu vergleichen und zu ermitteln, ob und welche Spectrallinien dieser Stoffe mit Fraunhofer'schen Linien zusammenfallen. So wurde denn das Zusammentreffen der hellen Linien mit den Fraunhofer'schen Linien genügend sichergestellt für Natrium, Barium, Calcium, Magnesium, Eisen, Chrom, Nickel, Kupfer, Zink, Wasserstoff, Mangan, Aluminium u. s. w. Man konnte sonach mit großer Sicherheit aussprechen, daß die Sonne aus einem weißglühenden Körper bestehen müsse, der von glühenden Dämpfen umhüllt sei. Man konnte mit ebensolcher Sicherheit aussprechen, daß jene Stoffe, für welche das Zusammenfallen Fraunhofer'scher Linien mit hellen Spectrallinien festgestellt war, in der Sonnenatmosphäre vorhanden sein müssen. Hiermit war also nicht nur eine Erklärung für die Fraunhofer'schen Linien gefunden, sondern auch ein Weg angegeben, die physische Beschaffenheit der Sonne und der Gestirne überhaupt zu ergründen — gewiß einer der schönsten Triumphe, welche die moderne Naturforschung zu verzeichnen hat.

Fig. 1.



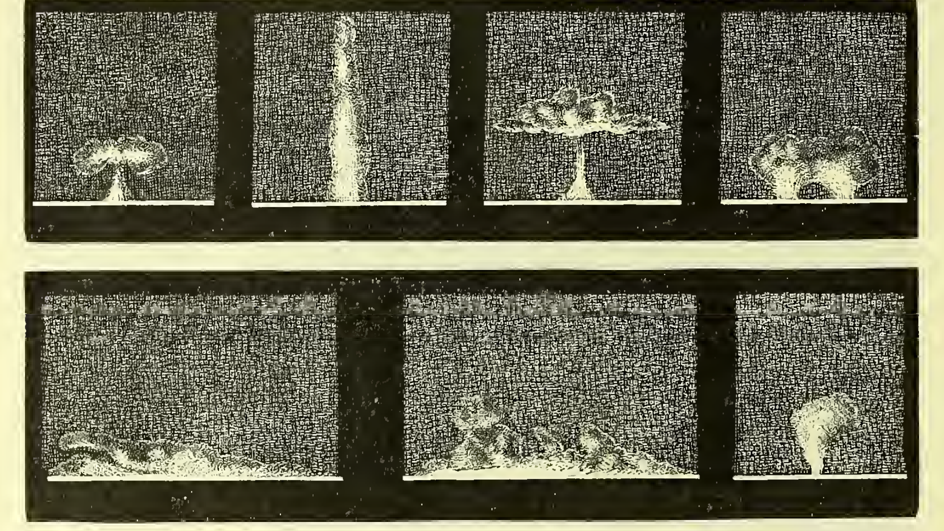
War die Ansicht Kirchhoff's über die Zusammensetzung der Sonne richtig, dann müßte eine große Sonnenfinsterniß im Stande sein, hierfür eine Probe abzugeben. Die dunkeln Linien des Spectrums müßten sich zu gleichliegenden hellen in dem Augenblicke verwandeln, wo der Mond die Sonne gänzlich verdeckt, bis auf die hervorragenden glühenden Gase der Corona und der vielgestaltigen, flammenähnlichen Hervorragungen am Rande der Sonne, d. i. der Protuberanzen.*) So dachte man und erwartete mit großer Spannung die große Sonnenfinsterniß vom 18. August 1868, für welche fünf wissenschaftliche Expeditionen ausgesandt wurden. Die spectral-analytischen Beobachtungen ergaben folgende Resultate: 1. Das Spectrum der Protuberanzen besteht aus einigen hellen, intensiv leuchtenden Linien, unter denen die Wasserstofflinien $H\alpha = C$,

*) Fig. 1 zeigt die Sonnenscheibe mit Protuberanzen 1 bis 17, welche am 23. Juli 1871 von Secchi beobachtet wurden. Einzelne von Zöllner beobachtete Formen sind aus Fig. 2 (S. 90) zu ersehen.

$H\beta = F$ und $H\gamma$ nahe bei G besonders hervortreten. 2. Die Protuberanzen sind glühende Gasmassen, vorzugsweise glühendes Wasserstoffgas; sie hüllen den ganzen Sonnenkörper ein, oft auf äußerst weite Strecken nur in einer niedrigen Schichte, oft auch in massenhaften localen Anschwellungen, welche zuweilen eine Höhe von 20.000 Meilen und mehr erreichen. Bei der amerikanischen Finsterniß vom 7. August 1869 hat besonders Professor Young in Bourlington die Spectra der verschiedenen Protuberanzen untersucht. Er benützte hierzu ein Telespectroskop und erhielt ein Spectrum aus zwei übereinander stehenden Hälften, von denen die eine sehr intensive das Spectrum der Sonne, die andere ein sehr mattes, in Folge der starken Zerstreuung des Lichtes stark abgeblaßtes Spectrum des diffusen Atmosphärenlichtes ist. Beide Spectra sind von den Fraunhofer'schen Linien gleichmäßig durchzogen.

Nach Lockyer ist die Sonne überall von einer über 1000 Meilen dicken, glühenden Wasserstoffschichte umgeben, und die Protuberanzen wären nur ein örtliches Wogen und stürmisches Hervorbrechen jener Wasserstoffhülle, welche den äußersten Theil der ganzen Sonnenatmosphäre ausmacht. Lockyer hat die Wasserstoffatmosphäre wegen der ihr entsprechenden farbigen Spectrallinien Chromosphäre genannt; es ist jedoch üblich geworden, die ganze Sonnenatmosphäre so zu nennen; letztere ruht auf dem weißglühenden Kern der Sonne, welcher auch als eine verdichtete Glaskugel angenommen werden könnte. Die weißglühende Oberfläche des Sonnenkernes heißt Photosphäre. Die Corona scheint nach neueren Beobachtungen theils Sonnenlicht zu reflectiren, theils ihr eigenes Licht zu besitzen, welch letzteres die Wasserstofflinie und eine grüne Linie zeigt.

Fig. 2.



Das Spectrum der Sonnenflecke zeigt keine neuen Linien, sondern nur die Linien des Sonnenspectrums verbreitert und verstärkt. Huggins hat am 15. April 1868 das Spectrum eines Sonnenfleckes untersucht und dabei in Uebereinstimmung mit Secchi und Lockyer gefunden, daß trotz der Dunkelheit der Flecke das continuirliche Spectrum der Sonne nicht verschwindet, dagegen viele dunkle Linien an Breite und Dunkelheit zunehmen. Der Erste, welcher fand, daß nicht alle dunklen Linien im Sonnenspectrum unveränderlich sind, und daß ihre Veränderlichkeit an Zahl, Lage und Lichtstärke und Breite von den Veränderungen bedingt ist, welche in dem Zustande der Erdatmosphäre eintreten, war der italienische Physiker Zantedeschi. Nach ihm haben sich Brewster und Gladstone, Piazzi-Smith, P. Secchi, ganz besonders aber der französische Physiker Janssen mit diesem Gegenstande beschäftigt, ohne daß diese Untersuchungen heute schon ihren Abschluß gefunden haben. Brewster und Gladstone fanden, daß in das Sonnenspectrum neue dunkle Linien und Streifen treten, wenn die Sonne dem Horizonte nahe steht, und daß gewisse dunkle Bänder sich gegen Abend und am Morgen stärker markiren als zur Mittagszeit, wo die Sonne hoch am Himmel steht. Da bei dem niedrigen Stande der Sonne am Horizonte ihre Strahlen einen circa fünfzehnmal größeren Weg durch die Erdatmosphäre zurücklegen müssen als zur Mittagszeit, so lag die Vermuthung nahe, daß die atmosphärische Luft, obwohl sie farblos ist, auf die Sonnenstrahlen absorbirend wirke und wie die Dämpfe in demselben Maße mehr Lichtstrahlen zurückhalte, je dicker und dichter die Schichte ist, welche das Sonnenlicht durchlaufen muß. Brewster und Gladstone nannten diese Streifen atmosphärische Linien, um anzuzeigen, daß dieselben ihre Entstehung der absorbirenden Kraft der Erdatmosphäre verdanken; es gelang ihnen aber nicht, festzustellen, welchen Bestandtheilen der atmosphärischen Luft diese elective Absorption zugeschrieben werden müsse. Janssen hat die Arbeiten von Brewster und Gladstone wieder aufgenommen, um näher zu ermitteln, welcher Bestandtheil der atmosphärischen Luft die elective Absorption des Sonnenspectrums verursache. Er lieferte den Beweis, daß ein großer Theil der veränderlichen Linien im Sonnenspectrum dem Gehalte der Erdatmosphäre an Wasserdampf zuzuschreiben ist; er wies ferner nach, daß fast alle tellurischen (irdischen) Linien durch den Wasserdampf der Erdatmosphäre hervorgerufen werden, ebenso daß der Wasserdampf noch über das Roth hinaus auf die in dem Auge nicht mehr sichtbaren Theile des Sonnenspectrums absorbirend wirkt und daselbst Absorptionslinien erzeugt; endlich, daß im ganzen violetten Theile des Spectrums die Absorption eine mehr gleichförmige als auswählende ist. Dr. A. v. U.

Die Quellen.

Die Beziehungen des Waldbodens und des Waldes überhaupt, in seinen Wechselwirkungen zu den Grundwasserverhältnissen, sind die vornehmsten Factoren, welche bei der Entstehung der Quellen, ihren verschiedenen Kategorien und ihrem örtlichen Auftreten in Frage kommen. Dabei sind es weniger die sogenannten »stehenden« Quellen, als vielmehr die »fließenden«, welche zu allerlei Wahrnehmungen führen. Die stehenden Quellen bilden sich überall dort, wo Beckengrundwasser so hoch emporsteigt, daß der Spiegel desselben über Tag tritt. Die Erscheinung hängt mit den Vertiefungen der Bodenoberfläche unmittelbar zusammen, denn dieselben bezeichnen nichts anderes als Lücken der Bodenbedeckung, welche dem Auge den Grundwasserspiegel entrückt. Bei Abnahme der Menge des Grund-

wassers, sei es durch ausgiebige Verdunstung oder durch seitliche Ausbrüche des an irgend einer anderen Stelle über den Rand des Beckens abfließenden Wassers, wird die stehende Quelle wieder versiegen. Es ist also eine ganz irrige Vorstellung, wenn man von »Austrocknen« solcher stehenden Quellen spricht. Auf Grund des Gleichgewichtsgesetzes flüssiger Stoffe sinkt der Spiegel solcher Quellen gleichzeitig mit dem der ganzen Grundwasseransammlung und verschwindet endlich ganz.

Bei stehenden Quellen findet demnach eine Wasserbewegung nur in verticaler Richtung statt. Bei den fließenden Quellen verhält es sich, wie schon die Bezeichnung andeutet, anders. Hier ist nur das Vorstadium der Quellenbildung das gleiche wie dort. Denn bei entsprechenden Wasserzufuhren in ein unterirdisches Sammelbecken geht zunächst die Füllung des letzteren, also ein Wasseraufstieg in verticaler Richtung vor sich. Sobald der Spiegel den Rand des Sammelbeckens erreicht hat, beginnt das Wasser abzufließen. Es nimmt seinen Weg durch Risse und Spalten und weiterhin auf den schiefgeneigten Bänken undurchlässigen Bodenmaterials, bis es irgendwo als fließende Quelle zu Tage tritt. Solche Quellen führen die Bezeichnung Spaltenquellen (Bild S. 92). Liegen die Sammelbecken sehr tief und stehen die Hohlräume in Verbindung mit der Außenwelt, so nennt man die aus denselben abfließenden Wasser Höhlenquellen. Da sie vorwiegend im Kalkgebirge auftreten, deren Gesteinsart filtrirend wirkt, und da das Wasser nicht nur aus mehr oder weniger bedeutender Höhe in die Tiefe gelangt, sondern der Quelllauf unterirdisch ist, zeichnet sich das Wasser solcher Quellen durch eine außergewöhnliche Frische und Klarheit aus.



Torfmoos (Sphagnum squarrosum).

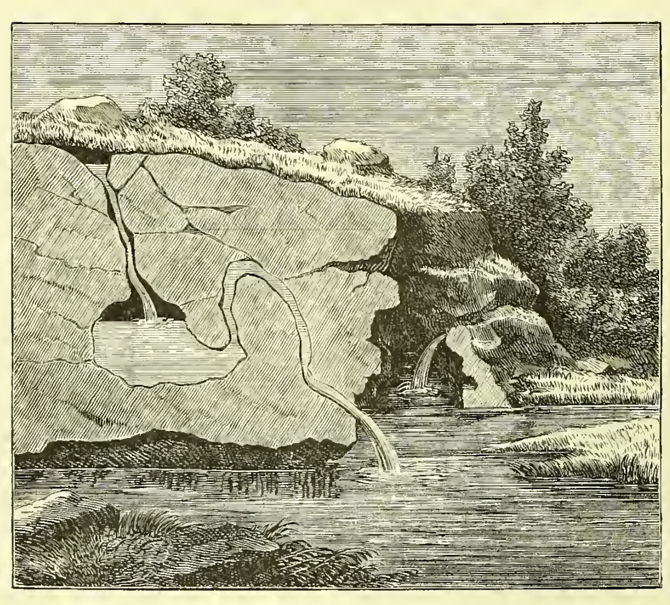
Die Quellenbildung ist aber nicht ausschließlich an das Grundwasser gebunden. Niederschlags- oder Schmelzwasser dringt, je nach dem Grade der Durchlässigkeit des Bodens, in größere und geringere Tiefen des letzteren ein, bis es auf eine undurchlässige Schichte stößt, längs der es, sofern die betreffende Bank zum Horizont geneigt ist, abfließt. In diesem Falle liegt der Ursprung der Quelle dort, wo die wasserführende Schichte zu Tage tritt. Man nennt solche Quellen »Schichtenquellen«.

Die gewöhnliche und einfache Art der Quellenbildung ist jene, welche man mit der Bezeichnung »Bodenquelle« belegt. Man könnte sie auch schlechtweg »Waldquelle« nennen; denn die Bedingungen ihres Entstehens und ihres Fortbestandes stellen sich im Waldboden weitaus günstiger als im Boden des Freilandes. Zunächst tritt die Bodenquelle überall dort auf, wo bereits in geringer Tiefe unter wasserdurchlässigem Erdreiche eine undurchlässige Schichte sich zeigt, so daß die betreffende Quellader vom Anbeginne her oberirdisch erscheint. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß dieser Vorgang sich insbesondere auf feuchtem, mit hygroskopischen Moosteppichen bedecktem Waldboden abspielen wird Da nun überdies die Belaubung gegen die rasche Verdunstung der Oberflächenschichte des Bodens schützt, werden solche Quellen selbst bei langandauernder Dürre nicht so schnell austrocknen als im Freilande unter den gleichen Voraussetzungen. In diesem aber ist die bodenständige Vegetation in der Regel eine solche, welche das Eintrocknen der Quellen eher fördert als verhindert.

Der Zusammenhang der Quellenbildung mit der Tektonik des Bodens, in welchem jene vor sich geht, ist in der Regel der entscheidende Factor; alles Andere sind nur Nebenumstände. Es giebt herrliche Bestände in hohen Lagen, welche keine Quellen besitzen. In diesem Falle ist der Bau des Gebirges ein solcher, daß Grundwasser gar nicht in Wirksamkeit, alles Niederschlagwasser aber durch Spalten und Zerklüftungen in bedeutende Tiefen sinkt und weitab vom eigentlichen Waldgebiete zu Tage tritt. Am seltensten ist der Waldboden quellenführend, wenn er eine flache oder wellige Gestalt hat. In diesem Falle wird es sich fast immer um lockeren, stark durchlässigen Boden — wie z. B. die Kieferbestände in sandigen Ebenen — handeln, der alles Unterwasser verschluckt. Das vorhandene Grundwasser aber kann vermöge seiner horizontalen Ausbreitung und vermöge des Terraincharakters der Ebene seitlich nirgends zu Tage treten. Dagegen wird es nach anhaltenden Niederschlägen oder in allen Fällen, wo der Boden von Haus aus stark wasserführend und überhaupt beständig feucht ist, in verticaler Richtung aufsteigen und zu Tage treten. Es bildet aber alsdann keine Quellen, sondern Lachen oder sogenannte »Naßgallen«, das sind sehr nasse, elastische Bodenanschwellungen, welche bei ihrem Beschreiten dem Tritte nachgeben, so daß man die Empfindung hat, als schritte man über Federpölster oder einen dicken, weichen Teppich. Auch die völlige Versumpfung eines solchen Bodens tritt ein, wenn die örtlichen Bedingungen dazu vorhanden sind.

Wenn wir den Einfluß des Waldes auf die Quellenbildung in allen seinen Erscheinungen kurz zusammenfassen, gelangen wir zu folgenden Ergebnissen. Die Tektonik des Bodens, welche den Wald trägt, ist zwar im Großen und Ganzen maßgebend für den Bestand der Quellen, aber nicht immer entscheidend, wie im Freilandboden. Nehmen wir an, ein Boden bestünde durchwegs aus »ausgehenden« Schichtenköpfen; in diesem Falle gelangt das Meteorwasser sofort in die Zwischenräume der Schichten, längs deren Flächen es abfließt. Steht nun auf einem solchen Boden Wald, und nehmen die Bodendecke hygroskopische Moose,

Streulagen u. dergl. ein, so begreift man ohne weiteres, daß die Zwischenräume der wasserabführenden Schichten verstopft werden, das Meteorwasser sonach entweder nur sehr wenig oder gar nicht eindringt, in beiden Fällen also in geringerer oder größerer Menge oberirdisch abfließen wird. Umgekehrt stellt sich die Sache bei horizontaler Schichtung der betreffenden Felsart. In diesem Falle ist der Boden undurchlässig und bleibt es im Freilande unter jeder Bedingung. Trägt aber ein solcher Boden Waldbedeckung, so ist die horizontale Schichtenlagerung ohnedies schon von Haus aus zerstört; denn die Wurzelbildung bedingt eine allmählige Zerstörung des festen Gefüges der betreffenden Felsart. Es entstehen verticale Spalten und Klüftungen, in welche mit den Wurzeln zugleich das Niederschlagwasser eindringt. Das letztere tritt insbesondere dann ein, wenn nach anhaltender Dürre die innere Verbindung der Wurzelstöcke mit dem sie umgebenden Bodenmateriale nachgelassen hat, so daß förmliche Canäle entstehen, von welchen das Meteorwasser gierig eingeschluckt wird. Daraus erklärt sich auch, weshalb sehr undurchlässiger, versumpfter Boden besserungsfähig ist, wenn er bestockt wird; mit fortschreitendem Wachsthum werden die in die Tiefe eindringenden Wurzeln die undurchlässigen Schichten durchbrechen und dem stagnirenden Wasser Abflußcanäle schaffen, vorausgesetzt, daß die undurchlässige Schichte nicht sehr mächtig ist, also oberflächlich lagert. Es kann aber auch ein verhältnißmäßig guter Waldboden in Folge leichtfertiger Abstockung versumpfen, also für jede andere Cultur verloren gehen. Zugleich wird ein solches Vorgehen eine wesentliche Verschlechterung der klimatischen Verhältnisse der betreffenden Gegend im Gefolge haben. Denn die Entsumpfung in Folge Bestockung beruht nicht ausschließlich auf der Minirarbeit der Wurzeln; angesichts der außerordentlich starken Transspirationsfähigkeit geschlossener Bestände werden die Einzelindividuen des Waldes große Mengen Wassers aufnehmen und der Luft zuführen.



Spaltenquelle.

Wenn oben gesagt wurde, daß die bodenständige Vegetation eines Waldes unter gewissen Voraussetzungen das Eindringen des Meteorwassers in tiefere Lagen verhindert, so wird dieser Schutz nicht zugleich auch das oberflächliche Abfließen fördern, sondern ganz im Gegentheile hemmen; denn je dichter die bodenständige Vegetation ist, desto mehr Hindernisse findet die Wasserabfuhr vor. Ferner sind die Böschungsverhältnisse eines Waldes von einschneidender Bedeutung. Eine regelmäßig geneigte Bodenfläche tritt in der Natur äußerst selten auf; gewöhnlich finden sich an den Hängen höckerige Unebenheiten und dementsprechend größere oder kleinere Vertiefungen, welche vorzügliche Sammelstellen für das abfließende Wasser sind. Außerdem verhindern auch die Wurzelstöcke — nämlich die Baumindividuen für sich — das rasche Abfließen. Alle diese Factoren wirken zusammen, um eine zu große Wasserabfuhr auch in einem in Folge der Art der bodenständigen Vegetation oberflächlich undurchlässigen Waldboden zu beschränken, das Eindringen des Meteorwassers da und dort — z. B. in Vertiefungen des Terrains oder an Stellen, wo etwa der Moosrasen Lücken aufweist — zu ermöglichen und dadurch die Quellenbildung zu fördern. Immer aber wird es sich in Bezug auf letztere diesfalls um Schichten- oder Spaltenquellen handeln.

v. S. L.



Waldquelle.

Zugstraßen der Temperatur-Minima.

Wie bekannt, sind es in erster Linie die Winde, welche die Beschaffenheit des Wetters an einem Orte bestimmen; sie sind die eigentlichen Wettermacher, was auch in der populären Anschauung, daß der Wind das Wetter bringe, zum Ausdrucke kommt. Da aber die Windverhältnisse eines Ortes von der jeweiligen Vertheilung des Luftdruckes abhängig sind und diese wieder in der Erwärmung der Luft

ihren letzten Grund hat, so erscheint es als Hauptaufgabe der Meteorologie, zunächst die Wärmeverhältnisse der Atmosphäre und den Gang ihrer täglichen und jährlichen Periode genau festzustellen. Hieraus ließen sich die Gesetze für die Vertheilung und die Veränderungen des Luftdruckes ableiten; dies würde dann die Erklärung aller Folgeerscheinungen ergeben und schließlich auch zu einer sicheren Vorausbestimmung des Wetters führen. Doch ist die Lösung dieser Aufgabe der Wissenschaft bisher noch nicht gelungen. Da die Wechselwirkung der einzelnen meteorologischen Elemente noch bei weitem nicht zur Genüge erkannt ist, muß man sich derzeit darauf beschränken, die Thatsachen ins Auge zu fassen, welche durch Beobachtung und Untersuchung mehr oder weniger sicher festgestellt sind.

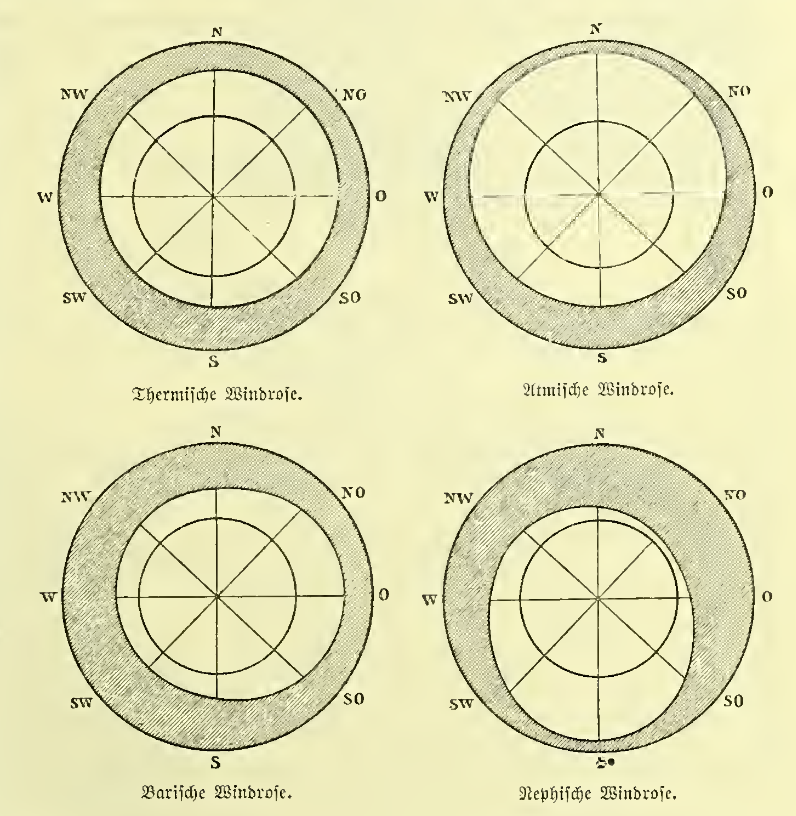
Hinsichtlich der Beziehung des Windes zu den Witterungserscheinungen führte die Beobachtung auf den Gedanken, den Einfluß der verschiedenen Winde auf die einzelnen meteorologischen Factoren durch Aufstellung sogenannter Windrosen festzustellen. Der Erste, welcher einen solchen Vorschlag 1771 machte, war Lambert; später haben Leopold v. Buch und Dove Windrosen für die verschiedenen meteorologischen Elemente construirt. Man entwirft dieselben auf Grund von Mittelwerthen.

Aus den Beobachtungsreihen für einen bestimmten Zeitabschnitt, z. B. für einen Monat, stellt man die Werthe der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Luftdruckes, der Bewölkung, der Regenmenge u. s. w. zusammen, welche gleichzeitig mit den einzelnen Windrichtungen notirt sind. Indem man nun das Mittel aus den Werthen nimmt, welche derselben Windrichtung entsprechen, erhält man Zahlen, welche die durchschnittliche Größe der verschiedenen Elemente bei den verschiedenen Winden angeben. Aus diesen Zahlen ersieht man, welche Windrichtungen durchschnittlich die höchste und die niedrigste Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. mitführen. Solche Zahlenreihen oder Tabellen sind somit der Ausdruck für den Charakter der verschiedenen Winde an einem bestimmten Orte und zu einer bestimmten Jahreszeit.

Man nennt dieselben Windrosen, weil sie auch graphisch dargestellt werden, indem man die verschiedenen Zahlenwerthe durch entsprechende Strecken auf gewöhnlichen Windrosen anschaulich macht. Die Endpunkte der Strecken werden dann durch gerade Linien oder durch stetige Curven unter einander verbunden. Man hat thermische Windrosen für die Temperatur, atmische Windrosen für den Dunstdruck, barische Windrosen für den Luftdruck, nephische Windrosen für die Bewölkung, eigentliche Windrosen für die Häufigkeit der Winde, dynamische Windrosen für die Windstärke, ferner Windrosen für die relative Feuchtigkeit, für die Häufigkeit des Niederschlages, für die Regenmenge aufgestellt.

Die Hauptrolle bei den Witterungsvorgängen in unseren Gegenden spielen die beiden barometrischen Maxima, deren eines den Calmen des nördlichen Wendekreises und das andere, nur in der kälteren Jahreszeit bestehende, dem asiatischen Continente angehört. Im Winter herrscht über Südeuropa hoher Luftdruck, der aber nach Norden, namentlich nach Nordwest hin, über die britischen Inseln hinaus rasch abnimmt; dadurch werden lebhafte, südwestliche Winde mit trüber, feuchter Witterung bedingt. Diese Differenzen des Luftdruckes nehmen nach dem Sommer hin ab, indem der Luftdruck über Nordeuropa zu- im Süden abnimmt, womit eine Schwächung der südwestlichen Luftströmung verknüpft ist. Der hohe Luftdruck in Südeuropa bildet im Winter die Brücke zwischen dem barometrischen Maximum der nördlichen Calme, welches den Passat von den vorherrschenden Westwinden trennt, und dem großen asiatischen Maximum. Wenn das asiatische Maximum im Sommer einem Minimum Platz gemacht hat, beschränkt sich das atlantische Maximum auf den Ocean, sendet aber zuweilen eine Zunge hohen Luftdruckes nach Südwesteuropa hinüber und begünstigt so das Vorwalten der von Trübung und Niederschlägen begleiteten südwestlichen und westlichen Winde.

Die barometrischen Maxima sind die beständigen Begleiter strenger Winterkälte, wobei aber das Vorhandensein oder Fehlen einer Schneedecke von sehr hervorragender Bedeutung ist. Den großen, denkwürdigen Kälteepochen 1788/89 und 1829/30 gingen ausgedehnte Schneefälle voran, und der sehr strenge Winter 1879/80 wurde durch einen Schneesturm eingeleitet, welcher ganz Centraleuropa mit einer dicken Schneedecke einhüllte. Dagegen traten auch im Winter 1881/82 in Mitteleuropa wiederholt langandauernde barometrische Maxima auf, aber sehr tiefe Kälteextreme kamen nicht vor, eben weil eine Schneedecke fehlte. Die barometrischen Maxima können eine außerordentliche Höhe erreichen. Als absolutes barometrisches Maximum (reducirt auf das Meeresniveau) giebt J. Hann 805·7 Millimeter an, welches zu Semipalatinsk in Sibirien am 16. December 1877 beobachtet wurde. Dem steht als absolutes Minimum gegenüber der Barometerstand von 694·3 Millimeter an, welcher in Ochtertyrhe am 26. Januar 1884 eintrat. Die Differenz zwischen beiden Ständen giebt 111·4 Millimeter, ein Betrag, welcher nahezu dem Gewichte des sechsten Theiles der Atmosphäre gleichkommt.



Thermische Windrose. Atmische Windrose. Barische Windrose. Nephische Windrose.

Da die Witterungsverhältnisse in erster Linie durch die Cyklonen bestimmt werden, hat sich die Meteorologie in neuester Zeit vielfach mit der Bildung und Wanderung der Depressionen beschäftigt. Die Hauptaufgabe der ausübenden Witterungskunde, die Vorausbestimmung des

Wetters, gründet sich aber auf die Kenntniß der Entstehung und Bewegung der barometrischen Minima. Namentlich verdanken wir wesentliche Fortschritte auf diesem Gebiete den Arbeiten von Cl. Ley, W. van Bebber, W. Köppen und Hoffmeyer. Doch sind wir über diese Vorgänge noch bei weitem nicht zur Genüge unterrichtet. So ist z. B. der Einfluß der Niederschläge auf Ursprung und Gang der Minima noch viel zu wenig aufgeklärt. Wir wissen wohl, daß für die Entstehung und Ausdehnung von Depressionsgebieten Niederschläge charakteristisch sind, mit deren Auflösung dann auch die Depressionen zusammenschrumpfen oder sich vertheilen; ferner, daß dieser Einfluß der Niederschläge sich gewöhnlich umgekehrt ändert, wie die allgemeine Temperatur der Atmosphäre. Warum aber gebirgige Gegenden, ihrem Regenreichthum zum Trotz, seltener von Depressionen heimgesucht werden als die umliegenden Flachländer und Meere, ist noch nicht aufgeklärt.



Zugstraßen der Minima in Europa nach W. J. v. Bebber und W. Köppen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Kenntniß der Bewegungsrichtungen der Minima. Insoferne diese Richtungen immer wieder mit einer gewissen Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit innegehalten werden, spricht man von den Zugstraßen der Minima. Freilich kennen wir derzeit nur die mittleren Zugstraßen zwischen dem Felsengebirge Nordamerikas und dem Ural einigermaßen genau.

Die einfachsten Verhältnisse zeigen die Vereinigten Staaten, wo eine einzige Zugstraße durch das Gebiet der großen Seen und durch Canada zieht. An den Seen tritt gewöhnlich eine Gabelung der Bahnen ein, und noch weit mehr compliciren sich die Dinge über dem nordatlantischen Ocean, wo einerseits der Einfluß der Meeresströmungen, andererseits der Mangel der Reibung sich geltend macht. Die Mehrzahl der Depressionen wendet sich von Nordamerika — auch bei Neufundland bilden sich sehr gerne neue Minima — an Südgrönland und Island vorbei nach Europa, entweder östlich gegen das südliche Norwegen hin abbiegend oder an den nördlichsten Küsten dieses Landes hinstreichend, während nur ein kleiner Theil quer über den Ocean fortschreitet. Diesem letzteren begegnen in der Regel unsere über England nach Amerika segelnden Schiffe, und es erleiden aus diesem Grunde die westwärts fahrenden Dampfer weit häufigeren Wechsel der Witterung, als die ostwärts fahrenden.

Für Europa lassen sich im Ganzen acht Hauptzugstraßen unterscheiden, von welchen vier jedoch nur als secundäre Theilungen erscheinen.

1. Zugstraße I, ein im Frühling wenig frequentirter Weg, beginnt an der Nordwestecke Irlands, zieht sich längs der norwegischen Küste hin bis an den Polarkreis und theilt sich dort in drei verschiedene Aeste: Ia geht nordwärts zum Eismeere; Ib geht zum Weißen Meere; Ic verläuft im Innern von Rußland.

Die Zugstraßen II, III und IV erstrecken sich sämmtlich aus der Umgebung der britischen Inseln quer über die Nordsee weg.

2. Zugstraße II bewegt sich nach Ost;

3. Zugstraße III verläuft nach Südost;

4. Zugstraße IV geht der Küste entlang in ostnordöstlicher Richtung, so daß die Zugstraßen II und IV sich in der Gegend der großen schwedischen Seen durchkreuzen; im Frühjahr pflegt dieser Schnittpunkt östlich verschoben zu werden.

Zugstraße V führt vom Südwesten Großbritanniens südöstlich über Frankreich nach dem Mittelmeerbecken hin, theilt sich jedoch im Allgemeinen in vier Zweige:

5. Zugstraße Va ist die für Deutschlands Wetter maßgebende Straße;

6. Zugstraße Vb geht nordöstlich nach dem finnischen Meerbusen;

7. Zugstraße Vc und

8. Zugstraße Vd durchschneiden das Mittelländische Meer.

Wenn die Depressionen, was nicht selten geschieht, an einem bestimmten Orte länger zu verweilen sich anschicken, so liegt dieser Ort gewöhnlich in der Nähe des Durchschnittes zweier Zugstraßen. Derartige Punkte liegen z. B. über der Davisstraße, südwestlich von Irland, über dem Atlantischen Ocean beim Nordufer des Golfstromes, über dem Skagerrack und über Südschweden.

Die Richtung der Zugstraße Va erklärt die Entstehung des Dove'schen Winddrehungsgesetzes. Weil gewöhnlich die Minima nördlich von Deutschland vorüberziehen, springt der Wind so um, wie jene Regel es verlangt. Hätte Dove, wie S. Günther mit Recht bemerkt, nicht in Berlin, sondern in Grönland gelebt, er würde nicht der Versuchung erlegen sein, seine empirische Regel mit einem allgemeinen Naturgesetze zu verwechseln.

Man hat auch die mittlere 24stündige Geschwindigkeit der Luftdruckminima berechnet und gefunden, daß sie in Nordamerika 1000, im nordatlantischen Ocean 770 und in Europa 640 Kilometer beträgt. Die verschiedene Geschwindigkeit ist für das Klima von Nordamerika und von Europa von großer Bedeutung, da die unmittelbare Folge der fortschreitenden Cyklonen die Veränderlichkeit des Wetters ist. In Europa ist die Tendenz der Minima, länger stabil zu bleiben, eine weit ausgesprochenere als in Amerika,

und es wird hierdurch die für uns nicht eben ungewöhnliche Beständigkeit der Witterung bewirkt.

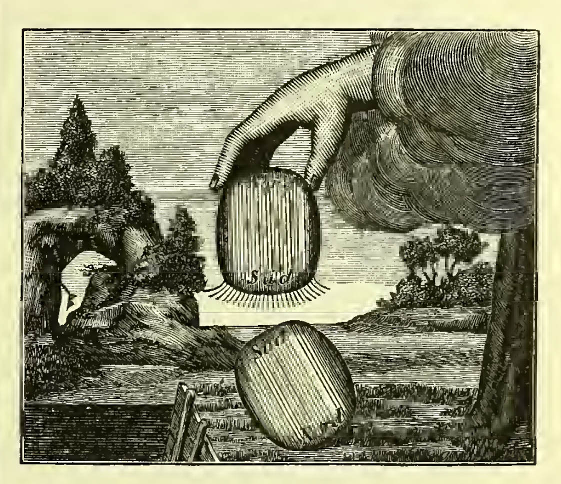
Innerhalb einer größeren Depression treten nicht selten auch secundäre oder Theilminima auf, welche sich namentlich da bilden, wo Westwinde wehen. Sie verrathen sich im ersten Stadium ihrer Entwicklung durch eine seitliche Ausbuchtung der Isobaren; unter günstigen Bedingungen lösen sie sich vom Hauptminimum los und verfolgen selbstständig ihren Weg. Ihr Auftreten bereitet der Witterungsprognose Schwierigkeiten. Weil sie localen Ursprunges sind, kann man sie nicht wohl auf den Isobarenkarten verzeichnen, deren man sich bei der Vorausbestimmung des Wetters bedient. Prof. Fr. U.

Zur Geschichte der Theorie des Erdmagnetismus.

Bekanntlich herrschte zu Ende des 17. und zu Anfang des 18. Jahrhunderts in Bezug auf die Theorie des Erdmagnetismus noch die von Descartes (Cartesius) aufgestellte These eines eigenen magnetischen Fluidums für den Magnetismus überhaupt, während Halley's Erklärung des Erdmagnetismus durch vier Pole theils bekämpft wurde, theils Unterstützung fand. Dalencé läßt die Erde und mit ihr die übrigen Planeten im großen Weltwirbel jährlich um die Sonne kreisen und sie gleichzeitig ihre tägliche Axendrehung ausführen. Hierbei strömt aus ihren Polen eine ungemein feine, unwägbare und unsichtbare Materie aus, die in beständiger Bewegung die Erde umwallt, in einen Pol derselben eindringt, sie durchfließt und beim ersten Pole wieder ausströmt. Fäserchen oder Klappen in den zur Erdaxe parallelen Durchgängen gestatten der magnetischen Materie, nur in einer Richtung sich durch die Erde zu bewegen. Der Magnetstein, der Erde selbst entnommen, behält diese Durchgänge bei und stellt in magnetischer Beziehung ein Abbild der Erde im Kleinen dar. Stahl und Eisen aber besitzen ähnliche Canäle, gefüllt mit den zartesten metallischen Theilchen, die durch Streichen des Stahles mit einem Magnete so geordnet werden, daß sie nun auch der magnetischen Materie in derselben Weise den Durchgang gestatten, wie im ursprünglichen Magnete. Die Stellung der Magnetnadel wird dadurch bewirkt, daß jene die Erde umfließende feine Materie auch die Nadel umfluthet, und zwar so lange, bis die Richtung ihrer Durchgänge mit der Bewegungsrichtung der Materie übereinstimmt; dann durchströmt letztere die Nadel und erhält sie dadurch in ihrer Richtung. Für die Abweichung der Nadel konnte aber Dalencé allerdings keine genügende Erklärung geben.



Dalencé, magnetische Curven.



Dalencé, magnetische Curven.

Wie sich Dalencé die Strömungen des magnetischen Fluidums vorstellte, hat er durch Zeichnungen, die er seinem Werke (»Traité de l'Aimant« 1687, par M. D.) beigab, dargestellt; zwei derselben sind in den mitfolgenden Abbildungen wiedergegeben; sie sollen die Strömungen nur bei einem einzelnen Magnet, die Strömungen zwischen den ungleichnamigen und jene zwischen den gleichnamigen Polen zweier Magnete versinnlichen.

Hartsöker betrachtete den Magnet als einen gewöhnlichen, aus unendlich vielen feinen Prismen zusammengesetzten Stein; diese Prismen soll die tägliche Umdrehung der Erde zu einander und zur Erdaxe in nahezu parallele Lage gebracht haben. Die magnetische Materie bewegt sich dann wegen der Axendrehung der Erde durch die feinen Canälchen der Prismen von einem zum andern, bis sie, beim letzten angelangt, durch dieses ausströmt und hierauf wieder an das erste gelangt, in solcher Weise einen steten Umlauf vollziehend.

Gegen Halley's Annahme von den vier magnetischen Erdpolen trat namentlich der berühmte Mathematiker Leonhard Euler (geb. 1707, gest. 1783) entschieden auf; er bewies, daß auch mit Hilfe zweier Pole alle Halley'schen Linien (wie die Isogonen damals genannt wurden) erklärt werden können, wenn man annimmt, daß diese beiden Magnetpole sich nicht diametral einander gegenüberstehen. Euler nahm für den magnetischen Nordpol einen Abstand von 14 Graden, für den magnetischen Südpol einen solchen von 35 Graden von den entsprechenden Erdpolen an und dachte sich die durch die beiden Magnetpole gelegten Meridiane 63 Grade von einander entfernt. Die unter diesen Voraussetzungen von Euler berechneten Linien waren in guter Uebereinstimmung mit der von Montaine und Dodson für das Jahr 1744 entworfenen Declinationskarte.

Tobias Mayer (geb. 1723, gest. 1762) verwarf Euler's Theorie und erklärte dafür die Vertheilung des Erdmagnetismus durch die Annahme eines im Verhältnisse zur Größe der Erde unendlich kleinen Magnetes, der sich etwa 120 Meilen vom Mittelpunkte der Erde in jene Richtung hin verschoben befinden soll, in welcher der Stille Ocean die Erdoberfläche bedeckt. Dieser Magnet soll zwei Pole besitzen, eine zur Erdaxe geneigte Axe haben und sich in

jedem Jahre um $^1/_{1000}$ des Erdhalbmessers vom Erdmittelpunkte entfernen. Auch die unter Zugrundelegung dieser Theorie (von Lichtenberg) berechnete Nadelabweichung soll befriedigende Resultate ergeben haben.

Das 18. Jahrhundert findet einerseits in den ausgezeichneten Arbeiten Coulomb's seinen Abschluß und läßt andererseits die mächtige Entwickelung, welche unsere Wissenschaft im 19. Jahrhunderte nahm, bereits ahnen; in den letzten Decennien des 18. Jahrhunderts hatten Gauß, Ampère, Oersted und Humboldt schon zu arbeiten begonnen, und am Beginne des 19. Jahrhunderts gesellen sich diesen Forschern Faraday und Weber hinzu.

Coulomb's Arbeiten über Magnetismus erschienen in den Memoiren der Pariser Akademie in den Jahren 1785 bis 1789. Von diesen sind zu nennen sieben Abhandlungen über Elektricität und Magnetismus, deren erste die Beschreibung der Torsionswage enthält, während die zweite die Gesetze angibt, nach welchen die magnetische (und ebenso die elektrische) Anziehung und Abstoßung erfolgt; auch die siebente Abhandlung gehört in das Gebiet des Magnetismus. Ferner schrieb Coulomb Abhandlungen über die beste Erzeugungsart magnetischer Nadeln, über Bussolen, über Magnetisirung von Stahl, über die Inclinationsnadel und die Bestimmung der Inclination u. s. w. Ebenso wie für die Elektricität nahm er auch für den Magnetismus zweierlei Flüssigkeiten an. Den Magnet selbst dachte er sich aus vielen kleinen Elementarmagneten zusammengesetzt, deren jeder beiderlei Flüssigkeiten enthält. Er führte den Beweis, daß die Kräfte dieser magnetischen Flüssigkeiten im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen abnehmen, daß jeder Magnet nur bis zu einer gewissen Grenze magnetische Flüssigkeit aufnehmen könne und dann mit dieser gesättigt erscheine, und daß nicht nur Eisen und Stahl, sondern alle Körper der Einwirkung des Magnetismus unterliegen. Coulomb zeigte auch, daß ein Erdpol einen Magnet mit ebenso großer Kraft abstößt, als mit welcher er ihn anzieht, und daß die von der Erde auf die Magnetnadel ausgeübte Richtkraft dem Cubus der Nadellänge proportional ist.

Von den Arbeiten Oersted's möge hier nur jene erwähnt werden, welche ihm die Unsterblichkeit sicherte: die Entdeckung des Elektromagnetismus. Seine erste Mittheilung hierüber ist vom 21. Juli 1820 datirt, in lateinischer Sprache geschrieben und führt den Titel: »Experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticam.«

Ueber seine gemachte Entdeckung erzählt Oersted selbst, wie folgt: »Die Vorbereitungen zu den Versuchen waren an einem Tage gemacht, wo ich des Abends eine von den Vorlesungen zu halten hatte. Ich zeigte darin Canton's Versuch über den Einfluß chemischer Wirkungen auf den magnetischen Zustand des Eisens, ich machte auf die Veränderungen der Magnetnadel während eines Gewitters aufmerksam, und ich trug zugleich die Vermuthung vor, daß eine elektrische Entladung auf eine Magnetnadel außer der Kette wirken könne. Ich entschloß mich nun den Versuch zu machen. Da ich von der mit Glühen vergesellschafteten Entladung das Meiste erwartete, wurde ein sehr feiner Platindraht in die Kette da eingeschaltet, wo die Nadel untergestellt wurde. Die Wirkung war zwar unverkennbar, aber doch so verworren, daß ich die weitere Untersuchung auf eine Zeit verschob, wo ich mehr Muße zu haben hoffte. Im Anfang des Monats Juli wurden diese Versuche wieder aufgenommen und unausgesetzt verfolgt, bis ich zu den bekanntgemachten Resultaten kam.«

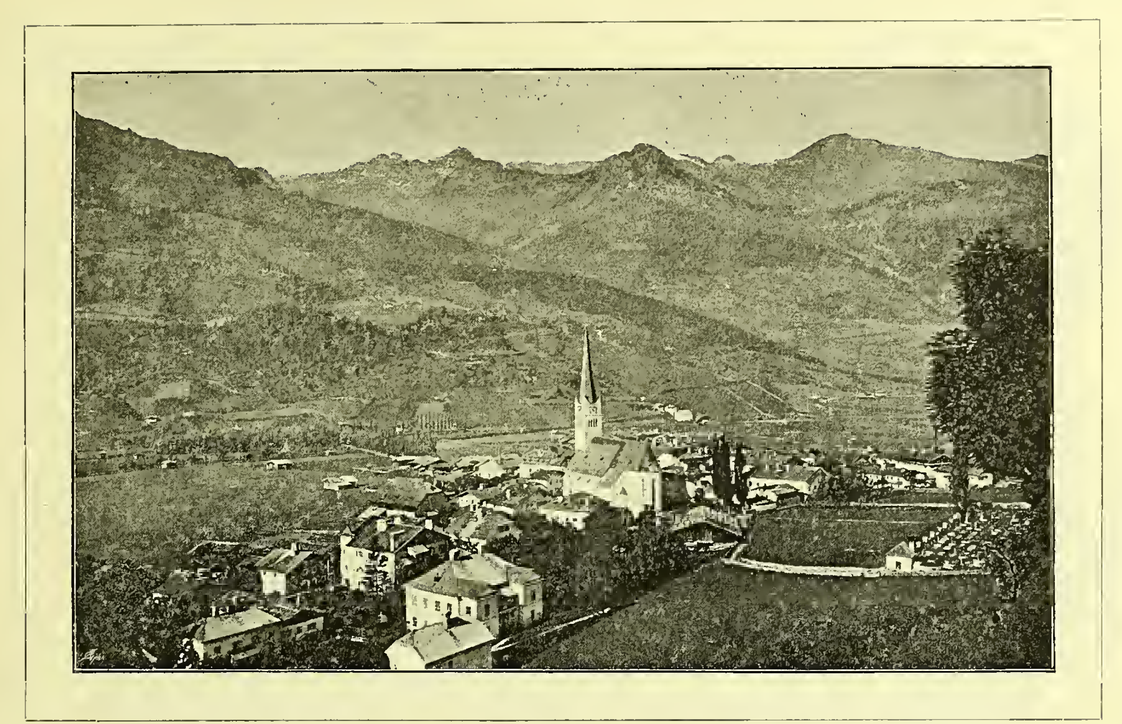
Oersted hat aber nicht nur die Ablenkung der Magnetnadel durch den Strom entdeckt, sondern es gelang ihm auch die Umkehrung des Experimentes; er zeigte nämlich, daß umgekehrt ein beweglicher, vom elektrischen Strome durchflossener Leiter durch einen feststehenden Magnet abgelenkt wird.

Nur eine Woche verstrich seit jenem Tage (11. September 1820), an welchem Oersted's Versuch zu Ampère's Kenntniß gekommen war, als auch Letzterer schon eine neue große Entdeckung, nämlich die Einwirkung stromdurchflossener Leiter auf einander, der Akademie vorführen konnte. Ampère's Arbeiten und Entdeckungen stehen zum Theile auch in inniger Beziehung zum Erdmagnetismus. Eines der ersten dieser Experimente war folgendes: er befestigte an einer horizontalen Axe leicht beweglich ein Rechteck aus Kupferdraht, dessen zu beiden Seiten der Axe liegende Hälften genau gleich schwer waren, so daß sich also dieses Rechteck in jeder Lage im Gleichgewichte befand. Wurde dann der kleine Apparat mit seiner horizontalen Axe senkrecht auf den magnetischen Meridian gestellt und durch das Drahtrechteck ein Strom gesandt, so stellte sich jenes mit seiner Ebene unter Einfluß des Erdmagnetismus sofort senkrecht auf die Richtung der Inclinationsnadel.

Ampère construirte auch ein um eine verticale Axe bewegliches Drahtrechteck, welches, sobald ein galvanischer Strom durchgesandt wurde, eine senkrechte Stellung zum magnetischen Meridian annahm: in beiden Fällen erfolgte die Einstellung des Rechteckes in die Ruhelage auf die Weise, daß der Strom durch die westlich gelegene Rechtecksseite aufwärts, durch die östlich gelegene Seite abwärts verlief. Ebenso wie ein solches Rechteck müssen sich auch mehrere oder viele derartige Rechtecke oder Kreise verhalten, wenn man solche anwendet. Ampère vereinigte auch eine solche Reihe von Kreisen auf einer gemeinschaftlichen Axe, d. h. er verfertigte sich eine Drahtspirale und nannte dieselbe »Solenoid«. Wurde ein solches, entsprechend aufgehängt, von einem Strome durchflossen, so kam es, entsprechend dem früher angegebenen Experimente, in einer Lage zur Ruhe, in welcher sämmtliche Kreisebenen senkrecht auf dem magnetischen Meridiane standen, oder was dasselbe ist, in jener Lage, in welcher die Axe des Solenoides dieselbe Richtung angenommen hatte wie die Declinationsnadel; hierbei kreiste der Strom auf der gegen Süden gewandten Stirnfläche der Spirale in der Richtung der Uhrzeigerbewegung, auf der gegen Norden gewandten Fläche dieser Richtung entgegen.

Ampère blieb jedoch nicht bei einzelnen Experimenten stehen, sondern baute auf Grund seiner Versuche und jener anderer Forscher eine Theorie auf, durch welche alle magnetischen Erscheinungen auf elektrische Ströme zurückgeführt werden. Der Stahlmagnet ebenso wie die Erde, beide verdanken ihre magnetische Kraft elektrischen Strömen. Ein Magnetstab oder eine Magnetnadel ist daher nach der Ampère'schen Theorie als ein Körper aufzufassen, in welchem viele elektrische Kreisströme derartig vereinigt sind, daß sie alle mit ihren Ebenen senkrecht auf die Längsaxe des Stabes oder der Nadel stehen. Aus dieser Annahme lassen sich dann sämmtliche magnetischen Erscheinungen ganz ungezwungen erklären. Der Erdmagnetismus findet seine Erklärung durch den Erdstrom, der in der Richtung von Ost nach West die Erde umfließt. Die Annahme eines solchen erscheint um so zulässiger, als die verschiedenen Bestandtheile der Oberfläche in ihrer zufälligen Aufeinanderfolge nichts anderes als eine in sich selbst zurückkehrende Voltasäule bilden, die gewissermaßen einen Gürtel um die Erde darstellt. Es wäre sogar viel wunderbarer, eine derartige Aufeinanderfolge der verschiedenen Bestandtheile der Erde annehmen zu müssen, bei welcher nach keiner Richtung hin ein Strom entstünde. Es bedarf nicht erst der Erwähnung, daß jeder Erdstrom nicht genau dem Aequator folgend zu verlaufen braucht, sondern auch in mehr oder weniger gekrümmten Linien die Erde umschließen kann. Ferner ist es selbstverständlich, daß man den Erdstrom nicht als einen einzigen Strom aufzufassen, sondern diesen vielmehr als den Repräsentanten sämmtlicher in der Erde verlaufenden Ströme zu sehen hat, wie es auch der mannigfaltigen Aufeinanderfolge der verschiedenen Bestandtheile der Erdoberfläche am besten entspricht.

Doch mit den epochemachenden Entdeckungen der vorgenannten Forscher ist die Reihe jener genialen Untersuchungen, durch welche unsere Kenntnisse über die physikalische Natur der Elektricität und des Magnetismus eine ganz ungeahnte Erweiterung erfuhren, keineswegs abgeschlossen. Vielleicht kommen wir in die Lage, dieses hochinteressante Thema gelegentlich fortzusetzen. v. U.



Hof-Gastein.

Gastein.



ast« ist ein keltisches Wort und bedeutet so viel wie »Gischt«. Daher der Name »Jastuna«, welchen in älteren Zeiten die Gegend bei dem heutigen Wildbad an und unter den schäumenden Stürzen der Tauernbäche führte. Die spätere Form, welche man in den mittelalterlichen Chroniken findet, lautet Gastuna.

Von den meisten Oertlichkeiten, bei denen heiße Quellen aus dem Boden hervorbrechen, geht die Sage, daß ein angeschossenes flüchtendes Wild zu deren Entdeckung geführt habe. In der Gastein soll dies im Jahre 680 geschehen sein. Zu genau derselben Zeit sollen sich die beiden frommen Männer Primus und Felicianus an diesen Quellen eine Einsiedelei eingerichtet haben. Die genannten Heiligen starben in Rom den Märtyrertod und zwar zur Zeit der Kaiser Diocletian und Maximian, also um das Jahr 300, so daß ihre Anwesenheit in Jastuna nicht mit der Zeit der sagenhaften Entdeckung der Heilwasser zusammenfallen kann. Wohl aber läßt sich annehmen, daß die Namen der Blutzeugen später auf Heiligthümer übertragen worden sind, die man in den feuchten Engen, wo die thurmhohen Wasserstürze donnern, hingebaut hatte. Wir wissen indeß, daß schon die Kelten im Gasteinerthal die früheren dortigen Goldschätze ausbeuteten. Daß diesen bergbauenden Kelten eine so auffallende Erscheinung, wie es die heißen Quellen sind, entgangen sein sollte, verneint sich von selbst. Es haben also Menschen ihre Leiber in das Heilwasser eingetaucht, deren Existenz um mehr als ein Jahrtausend über die Heiligen Primus und Felicianus und über die den verwundeten Hirsch verfolgenden Goldegger Jäger hinaufreicht. Nachmals wurden das Gold und die Heilquellen römischer Besitz. Der Ruf des ersteren muß das Morgenland schon geraume Zeit vor der römischen Eroberung erfüllt haben; denn Polybius erzählt von den »bohnengroßen« Goldkörnern, die im Lande der Taurisker unmittelbar unter der Bodenfläche gefunden werden. Erst später erscheinen die römischen Goldmünzen mit der Signatur »metalli norici«.

Die historisch beglaubigte Glanzepoche des Gasteiner (und Rauriser) Goldbetriebes fällt in das 15. und 16. Jahrhundert. Damals herrschte in der Gastein ein fabelhafter Reichthum. Die Namen der Bergherren, welche ihn repräsentirten, sind erhalten geblieben: Erasmus und Christof Weitmoser, die Strasser und Zotten, die Krüner und Strochner, die Geißler, Rosenberg, Schotten rc. Auf den Grabmonumenten der Pfarrkirche zu Hof-Gastein sieht man die in Stein gehauenen Gestalten der Weitmoser und Strasser und ihrer Frauen. Dort, in Hof-Gastein, stehen theilweise noch die burgartigen


Lend.

Anwesen, in welchen in jenen entlegenen Jahrhunderten ein Wohlleben sondergleichen herrschte.

Die allgemein verbreitete Anschauung, daß die Religionskämpfe zur Zeit der Bauernkriege, insbesondere das gewaltthätige Eingreifen des Salzburger Kirchenfürsten, welches neben Unterdrückungen mannigfacher Art vorwiegend in der massenhaften Austreibung der Anhänger des Lutherthums sich kundgab, an dem Untergange dieser glänzenden Betriebsamkeit schuld sei, ist nur theilweise richtig. Schon Mitte des 16. Jahrhunderts — kurz nach dem Tode Christoph Weitmoser's, Martin Strasser's und Martin Zott's — hatte die Ergiebigkeit der Erzadern bedeutend nachgelassen. Das berüchtigte Reformations-Edict aber, welches der Erzbischof Wolf Dietrich erließ und kraft dessen alle lutheranischen Landesangehörigen ausgewiesen wurden, fällt fast ein halbes Jahrhundert später (1588). Damals war der Verkehr in dem durch lange Zeitläufe so regsamen, von Bergleuten, Reisenden, Händlern und müßigen Besuchern wimmelnden Thale bereits erheblich zusammengeschrumpft.

Der älteste Zugang in die Gastein war der Saumweg über das Joch der drei Waller, der den wilden Klammpaß umging. Später, als mit dem zunehmenden Bergsegen Handel und Wandel eine bedeutende Steigerung erfuhren, konnte man sich mit dem Saumsteige nicht mehr begnügen. Es wurde ein Weg durch den Klammpaß angelegt, der indeß so halsbrecherisch war, daß er, bestünde er noch, gewiß die Bedeutung einer Sehenswürdigkeit ersten Ranges hätte. Stellenweise hing die Brückenbahn an Ketten; vereiste Stellen waren im hohen Grade bedrohlich. Diesem Zustande der Dinge machte im Anfange unseres Jahrhunderts Kaiser Franz I. ein Ende, indem er die jetzige prächtige Kunststraße anlegen ließ. Die Bilder des Klammpasses bilden einen würdigen Eintritt in die wundersamen Hochgründe der Gastein. Die Bewunderung ist getheilt zwischen der stellenweise überhängenden und durch Bögen gestützten Kunststraße, dem Felsen gegenüber und dem wilden Brodel in der Tiefe der Kluft. Alsdann kommt man zur »Hohen Klamm«, von wo ab die Straße sich zu senken beginnt. Die bisher weit klaffenden Wände verengen sich zu einer dämmerigen Kluft. Die Straße tritt nun an die Ache heran, wechselt das Ufer und umzieht den felsigen Hügel, den einst die Burg »Klammstein« — eine Thalsperre, die im 11. Jahrhundert erbaut wurde — krönte. An der gegenüberliegenden Wand des oberen Klammendes weitet sich die Höhlung der sogenannten »Entrischen Kirche«. Die Ueberlieferung gedenkt der goldenen Götzen und der Wildfrauen, welche die Bäume mit den goldenen Aepfeln hüteten. Von Zeit zu Zeit warfen jene einen solchen Apfel in die Klamm, den Menschen das Nachsuchen überlassend.

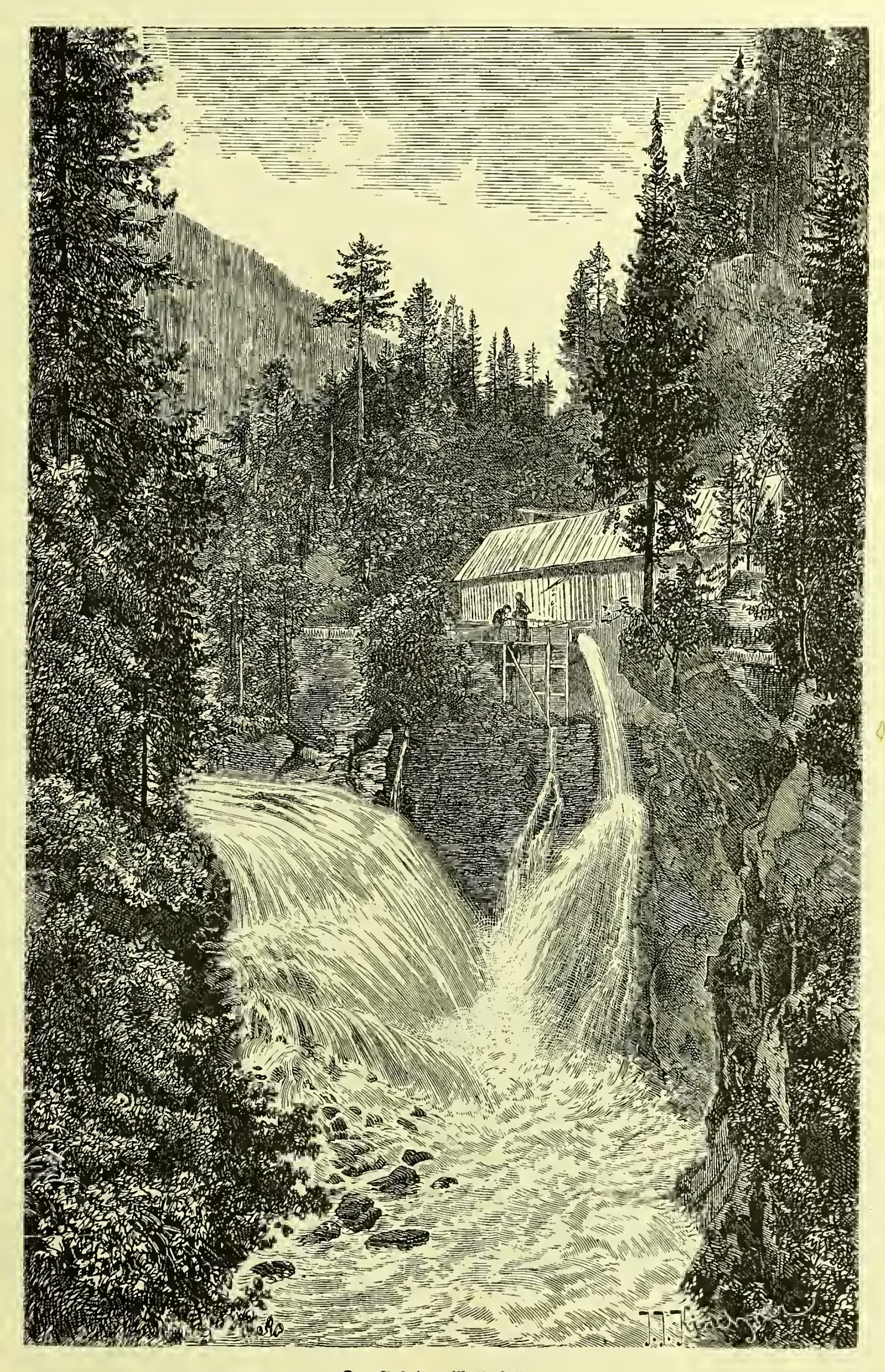
Unweit von Klammstein kommt der Saumweg von der Höhe der drei Waller herab. Alsdann weitet sich plötzlich das Thal; Matten, Wälder, bis zum Gipfel hinauf begrünte Berge und mitten zwischen den ersteren die ruhig dahingleitende Ache; so ist der Eintritt auf den untersten Thalboden der Gastein.

Die erste Ortschaft des Thales ist Dorf Gastein. Eine starke Stunde weiter thalauf ist eine Stelle, von der aus die Thalsohle zu einer höheren Stufe, jener von Hof-Gastein, ansteigt. Das Bild ist wesentlich verändert. Zwar sind auch hier die Berge rechts und links bis zu dem Gipfel hinauf von Wäldern und Matten umschlungen und ist die Ache von grünen Angern begleitet. Im Hintergrunde aber glänzt das Eis auf den Höhen, welche in den obersten Thalkessel von Kötschach herabschauen, und zeigen sich die Felshörner des Graukogl und des Stuhl, deren Gehänge bis zum Wildbad und dem Böcksteinboden herabreichen.

Die Lage von Hof-Gastein ist im hohen Grade anmuthig. Aus dem Herzen des etwas überhöhten Häusercomplexes steigt der schlanke Thurm der Pfarrkirche — ein Bauwerk von altehrwürdiger Vergangenheit — empor. Dahinter ragt die hohe Pyramide des Gamskarkogl, zu unterst mit Matten, sodann bis hoch hinauf mit Wald bedeckt. Queruber durch das Thal bis zur Ache läuft eine Allee, zu deren beiden Seiten Häuschen und Stadl über den schachbrettförmig von Wiesen und Culturen bedeckten Thalboden zerstreut liegen. Die heitere Anmuth dieses Bildes wird wirksam gehoben durch den ernsten, durch grauen Fels und weißen Schneeblink gekennzeichneten Abschluß im Hintergrunde.

Hof-Gastein trägt die Merkmale eines im Aufschwunge begriffenen Curortes. Gaststätten und Badehäuser, Herbergen aller Art und Curvorschriften belehren den Ankömmling über die Bedeutung des Ortes. An die Gründungsgeschichte des Curortes erinnert das Denkmal Kaiser Franz' I. und die ehemalige Villa des Erzbischofs und Dichters Ladislaus Pyrker, auf dessen Betreiben die Heilwasser des Wildbades hierher geleitet wurden. Nebenher wird man aber auch an die Zeiten erinnert, in denen man die Goldschätze dieses Thales höher achtete als die aus dem Boden hervorbrechenden heißen Quellen. Noch steht der alte »Strasserhof« mit den Bogenhallen und Serpentinsäulen und das Anwesen der Schotten, in welchem jetzt curbedürftige Militärper-

sonen von den Heilwässern Gebrauch machen. Der Gasthof »Zur Laube«, welcher in der Zeit des Berg- moser, Strasser und Krüner an der Außenseite der Pfarrkirche sei bei diesem Anlasse gedacht.



Der Gasteiner Wasserfall.

wesens »Zur blauen Traube« genannt wurde, hat manchen hohen Gast früherer Jahrhunderte gesehen. Auch der Grabmäler und Marmorbildnisse der Weit-

Ein mäßiger Spaziergang von etwa $1^1/_2$ Stunden bringt den Wanderer von Hof-Gastein nach dem Wildbade. Man geht auf dem alten Wege über

Gadaunern und Kötschach (Badbruck), während die neue Poststraße auf dem linken Ufer der Ache verläuft.

Das Bild, welches Wildbad-Gastein darbietet, ist auch Demjenigen bekannt, der niemals dort gewesen ist. Es ist eines jener Schaustücke, welches man allenthalben abgebildet sieht: auf der Malerleinwand und als Abdruck der photographischen Platte, in Familien-Zeitschriften, auf Fenster-Rouleaux, auf Email, Elfenbein, Glas, Porzellan u. s. w. Die Lage des vom Sturzwasser umdonnerten Curortes ist in der That eine solche, die sich dem Gedächtnisse in unvergänglichen Zügen einprägt. Die Aufmerksamkeit des Ankommenden ist getheilt zwischen dem wallenden Schaum, der von der Höhe zwischen den dunklen Fichten herabkommt, und den mancherlei Baulichkeiten, die sich staffelförmig übereinander anordnen. Die Natur hat in diesem engen Schlunde dem Baumeister harte Aufgaben gestellt. Der Raum neben, unter und über den Stürzen ist so beschränkt, daß die Gesammtanlage sich nothwendigerweise in zahlreiche Einzelobjecte auflöst, die da und dort aus ihrer Umrahmung von Wald hervorschauen. Ebene Wege und Plätze giebt es so gut wie gar nicht: die wenigen Ausnahmen ändern an dieser Sachlage nichts.

Als Kern des Wildbades präsentirt sich im Mittelgrunde neben und unterhalb des zweiten Wasserfalles ein Complex von Anlagen, welcher sich aus der gedeckten Wandelbahn, den unter ihr stehenden Curhäusern, der Straubinger'schen Gaststätte und dem massig hingelagerten Badeschlosse (seit 1886 Eigenthum des Kaisers von Oesterreich) zusammensetzt. Weiter links bildet eine Häusergruppe, aus welcher der schlanke gothische Thurm der neuen katholischen Kirche aufragt, einen zweiten Ruhepunkt für das umherschweifende Auge. Unterhalb dieser Gruppe, und zwar diesseits der Ache, sieht man die Häuser der Beamten-Baugesellschaft. Noch näher im Vordergrunde, neben der Poststraße, steht die Villa Solitude, am Beginne der »Schwarzenberg-Anlagen«, einer schattigen Promenade, welche beim »König Otto-Belvedere« endet. Unter diesem letzteren beginnt die nordwärts verlaufende Erzherzog Johann-Promenade.

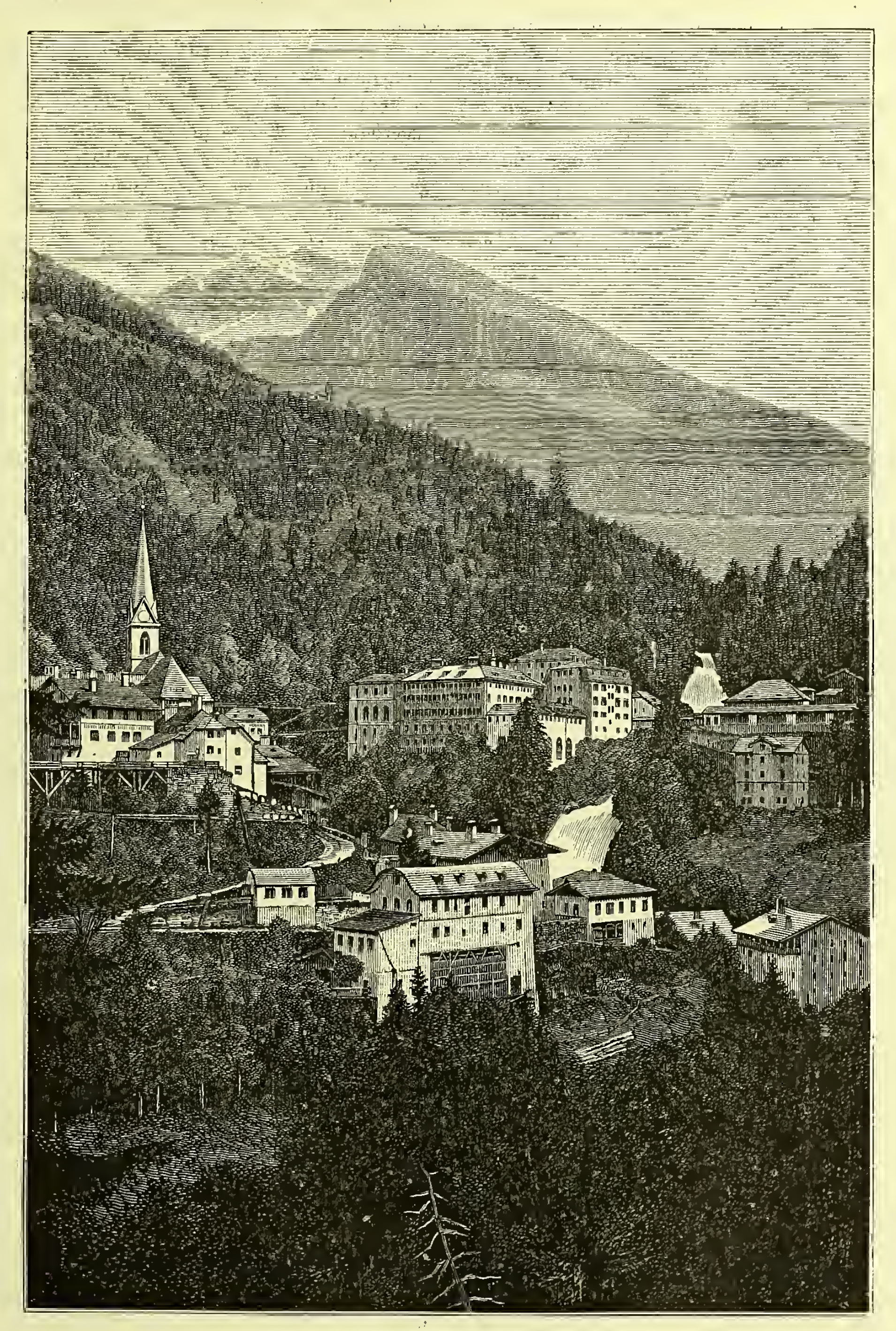
Damit ist indeß, wie gesagt, nur der Kern der Anlagen des Wildbades gekennzeichnet. An den beiderseitigen Thalhängen sieht man allerhand Baulichkeiten, auf Wegen und Steigen mehr oder weniger bequem zugänglich. Den wichtigsten Abschnitt dieser Anlagen bilden die Häuser und Promenaden zwischen den Straßen nach Badbruck und ins Kötschachthal. Die erstere geht von der katholischen Kirche, die letztere von der Hohen Brücke (nicht zu verwechseln mit der weiter thalaufwärts die Ache übersetzenden »Schreckbrücke«) ab. Das gewöhnliche Ziel auf diesem letzteren Wege ist die Wirthschaft zur »Schwarzen Lisl«. Ungefähr auf halber Höhe zwischen beiden Straßenzügen (näher zur Badbruckerstraße) erstreckt sich die neu ausgebaute Kaiser-Promenade, von der man zum Kötschachbache hinabgelangt. Jenseits des Steges tritt man in den Schatten eines prächtigen Föhrenwaldes. Gleich zu Beginn der Kötschacher Straße spannt die »Hohe Brücke« zwischen den schroffen Gewänden. In wilden Sprüngen löst sich der Schwall in weißen Schaum und verwehenden Wasserstaub auf. Ein gewaltiger Felsblock und ein Riff stauen die Wasser. Wesentlich anders ist das Bild bei der Schreckbrücke mit der weißen Wölbung des oberen Falles zwischen den ausgehöhlten und unterwaschenen Wänden. Von der nahe gelegenen Höhe »Sonnenwende« giebt Gastein ein Bild ab, das man gerne auffrischt, wenn nach Jahr und Tag in der Ferne die Sehnsucht nach den lebendigen Wassern inmitten der Felsen und dunklen Fichten erwacht. Es ist ein Bild, das durch Größe und Vielgestaltigkeit der Einbildungskraft die Vorstellung von jenem »Klammgeist« vermittelt, den das Volk in solchen von wildestem Leben erfüllten Schlüften schalten und walten läßt. Oberhalb der Schreckbrücke erhebt sich der Patriarchenkogl. Von dort ist der Rundblick vielleicht noch großartiger als von der Sonnenwende. Auf jener Höhe schaut man auch auf die obere Stufe des Thales — den Böckfteiner Boden.

Der Eintritt in den Böckfteiner Boden hat manches Ueberraschende. Bald nachdem man den Kohlgrubbach hinter sich hat, verhallen die lauten Stimmen der Katarakte. Es öffnet sich der grüne Plan, durch welchen sich die Ache schlängelt und auf den das Eis der Tauern herabschaut. Der weiße Schild, der rechter Hand in der Sonne glänzt, ist ein Zipfel des Gletschers auf dem Schareck. Links steigt der vielgipfelige Radhausberg an, die Stätte des Gasteiner Goldbetriebes. Seit tausend Jahren — so weit nämlich beglaubigte Berichte in Betracht kommen — wühlen hier die Menschen nach den unterirdischen Schätzen, deren Ausbeute einst den Reichthum und Ruhm der Gasteiner bildete und die heute nach den Worten eines Fachmannes sich gerade noch »an der Grenze eines Ertrages« bewegt.

Von den Dingen, die sich vor Zeiten auf und unter dem Boden des Radhausberges zugetragen haben sollen, vermelden allerlei Sagen von ausschweifender Phantastik. Wir lassen sie unerwähnt und steigen zu der Felshöhe hinan, von der die Kirche des uralten Knappenortes Böckstein herabschaut. Dort steht das Verwalterhaus des Gasteiner Bergbaues, und bieten die Gaststätten »Kettel« und »Gruber« angenehmen Aufenthalt. Vor dem ersteren sprudelt ein kühler Born aus kunstvollem Metallbrunnen. Im Vorblick erstreckt sich das Anlaufthal mit dem Ankogl als großartigem Abschluß im Hintergrunde. Die elektrische Beleuchtung in diesem Hochthale ist eine moderne Zugabe zu der alten Romantik, der ein eigenartiger Reiz zukommt.

Von Böckstein geht es in die Einsamkeit der Hohen Tauern hinauf. Der Weg und die Schaustücke, die Einem auf diesem Gange entgegentreten, sind unvergleichlich. Man geht noch etwa eine Stunde auf dem Thalboden dahin, bis zu dem Punkte, wo dieser völlig abgeschlossen sich darbietet. Es ist aber dort

ein Thor zwischen den hohen Wänden eingerissen — die Asten — durch welches die Ache mit jugendlichem Ungestüm hervorstürmt, und in das die Sturzwasser schließen die grauen und weißen Höhen den ebenen, grünen Thalboden, der sich eine Stunde weit in die Wildniß hineinzieht. Allenthalben rinnen die gletscher-



Wildbad-Gastein.

der hohen Einöden herabstäuben. Wenn man die Asten hinter sich hat, tritt man auf den obersten Thalboden, das Naßfeld, hinaus. Gleich im Vorblick steht die mächtige gletscherumlagerte Pyramide des Schareck (3605 Meter). In stiller Größe umgeborenen Wasser über die Felsen und in den Runsen auf den mit Hütten, Heustadeln und weidendem Vieh bedeckten Hochanger herab. Es ist die Wiege der Gasteiner Ache, an deren Ufern einst die klingelnden Karawanen vorüberzogen, welche weit aus Süden

über den Mallnitzertauern herüberzogen. Es ist zugleich diejenige Gegend, welche wie keine andere in den Tauern von Sagen verklärt, von Spukgeschichten umdüstert ist.

Weniger besucht als das Naßfeld ist das bei Böckstein in südöstlicher Richtung sich öffnende Anlaufthal. Für Freunde wilder, einsamer Scenerien bilden die Felswände und dunklen Waldungen, die herrlichen Wasserstürze, der trümmerbesäete Thalboden mit den Spuren niedergegangener Lawinen und der großartige Thalschluß mit dem 3253 Meter hohen Ankogl prächtige, unvergeßliche Schaustücke. Um das ganze Thal hin und zurück abzugehen, benöthigt man allerdings (von Böckstein) reichlich sechs Stunden. Den Gang bis zum Hierkarfall sollte indeß Niemand versäumen.

Wir steigen zunächst zwischen dunklen Waldungen den einsamen Thalboden an. Nach einer Stunde Gehens tritt die rechte Thalwand zurück und es erschließt sich eine Art Circus mit übereinandersteigenden Terrassen, über deren linksseitige Gewände und Stufen die schäumende Wassermasse des Hierkarfalles in die Tiefe stürzt. Sein oberer Theil ist ein einziges weißglänzendes Band; weiter unten theilweise von einem bewaldeten Felsblock verdeckt, löst sich der weiße Schwall in mehrere prachtvolle Cascaden auf. Von der Almhütte führt ein schwindelnder Pfad zu den beiden Hochseen hinauf, deren unterer den Wasserfall speist.

Thalaufwärts schreitend gelangen wir allmählich in die unwegsame Einsamkeit des oberen Anlaufthales. Wie es hier zu Zeiten zugehen mag, ersieht man aus den herumliegenden mächtigen Blöcken, den niedergebrochenen Baumstämmen und dem von Lawinen herabgetragenen Schutt. Zur Seite glitzern Gießbäche, zwischen dem Trümmergestein schatten die dunklen Wipfel einzelner Fichten.

Wenn das Naßfeld zuweilen, das Anlaufthal selten betreten wird, finden sich die Gäste des Wildbades um so häufiger im Kötschachthale ein. Auch dort sind über graue Gehänge stäubende Wasserstürze und eisbedeckte Höhen zu sehen. Der Zugang ist hier wesentlich erleichtert durch die Promenadewege, welche nach Kötschach-Badbruck und zur »Schwarzen Lisl« führen. Auch der Thalweg befindet sich derzeit in einem Zustande, der die Wanderung dort hinein zu einem fast mühelosen Genusse macht.

Die Idylle hat aber auch in diesem Thale keinen Platz. Wie es damit bestellt ist, zeigt das wirre Durcheinander herabgewetterter Felsblöcke. Vom Donner der Lawinen, welche das Thal zu Zeiten erfüllen, wissen die Curgäste nichts, denn sie finden sich erst lange nach Beginn der Schneeschmelze ein. Nun wiederholt sich das bekannte Schauspiel: das Aufblitzen weißen Schaumes in den Gewänden, der wehende Wasserstaub, das fast lautlose Niederschweben der Schleier der Wildfrauen. Zweimal wiederholt sich dieses Schauspiel an dieser Stelle: rechter Hand der Schleierfall des aus dem Redsee kommenden Baches, linker Hand der durch seine Höhe ausgezeichnete Kesselfall.... Nicht minder bemerkenswerth ist der Thalabschluß — die »Prossau« — mit den Eisfeldern des Tischlerkar und des Steinwandkar, der hohen »Elendscharte« und dem Wildstande an Gemsen.

Auch dieser Gang bis in den Hintergrund des Kötschachthales erfordert hin und zurück sechs Stunden. Man kann indeß einen Theil des Weges, bis zum Jägerhause, im Wagen zurücklegen. Die meisten Gäste des Wildbades kommen nicht weiter, als bis zum »grünen Baum« oder der »Himmelswand«, wo der wildere Theil des Thales beginnt.

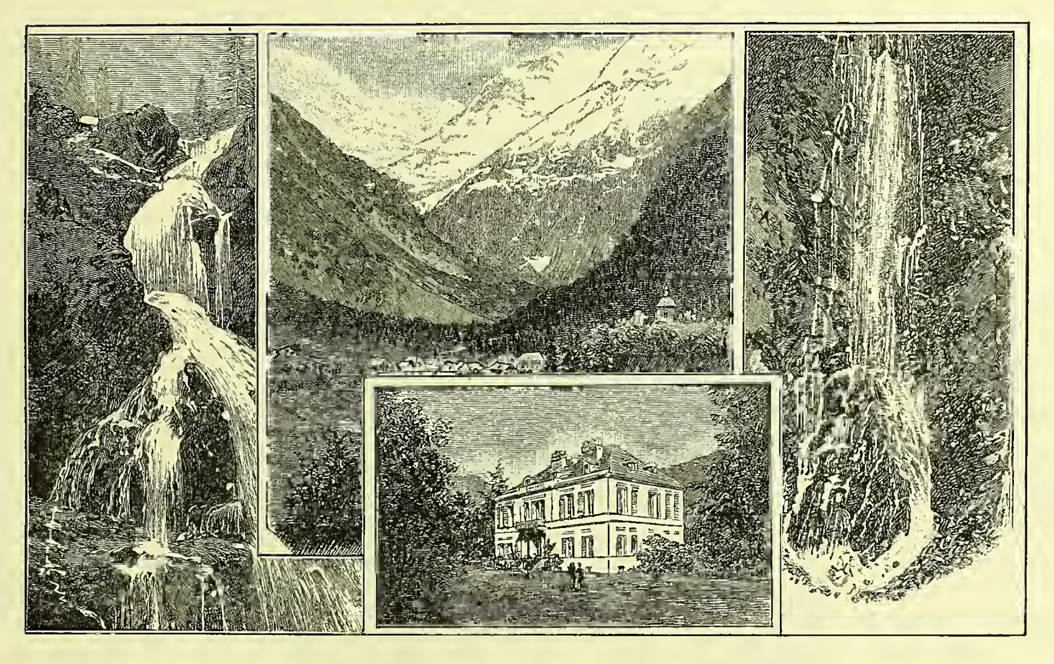
Man hat, sehr mit Unrecht, Wildbad-Gastein den Zufluchtsort der »Alten und Gichtbrüchigen« genannt. Nichts ist natürlicher, als daß eine Oertlichlichkeit, aus deren Boden Heilquellen hervorsprudeln, vornehmlich von Leidenden und solchen Gästen besucht wird, welche ihres Alters wegen eine Neubelebung der Lebenskraft bedürfen. Aber ganz abgesehen von der jugendkräftigen Gesellschaft, die sich, als selbstverständliche Zugabe zu der Zahl der Patienten, im Wildbade einfindet, bietet dieses und seine Umgebung so viel des Sehenswerthen, eine solche Fülle von ergreifenden Naturschaustücken, daß, das eine oder andere Mal in Gastein gewesen zu sein, zu den Vorbedingungen gehört, die an Jeden gestellt werden müssen, der über die Herrlichkeiten unseres Alpengebietes mitreden will. Auch die Anknüpfungen an die Vergangenheit, der Einblick in eine uralte, vom Glanze des Reichthums verklärte Betriebsamkeit, die Erinnerungen an mittelalterliche Romantik im Spiegel der mancherlei Sagen und Märchen sind Dinge, welche dem Besucher Gasteins den anregenden geistigen Hintergrund auf seinen Wanderungen durch diese zaubervollen Hochgründe vermitteln werden. Daß schließlich auch die Kinder der großen Welt inmitten einer Gesellschaft, die zum Theile auf den oberen und obersten Staffeln der socialen Leiter steht, nicht zu kurz kommen, liegt auf der Hand.

In dieser Beziehung ist das Wildbad eine jener Oertlichkeiten, welche nicht nur Heilbedürftige aus allen Erdtheilen aufnimmt, sondern an der mitunter auch »Weltgeschichte« gemacht wird. Man vergegenwärtige sich, daß Kaiser Wilhelm I. durch 19 Jahre die Thermen Gasteins aufgesucht hat, daß Kaiser Franz Josef mit Vorliebe einen Bruchtheil seiner sommerlichen Mußezeit dem Aufenthalte im Wildbade widmet, daß Staatsmänner, welche die Geschicke der Völker lenken, an denselben Quellen sich einfinden, an welchen schon Kaiser Friedrich III. (vorher Erzherzog von Oesterreich) vor mehr als fünfthalb Jahrhunderten Heilung suchte und der salzburgische Wunderdoctor Theophrastus Paracelsus seine wunderlichen balneologischen Vorlesungen über die Heilkraft des Wassers hielt. In der jetzigen Villa Hollandia schlossen Bismarck und Blome 1865 den »Gasteiner Vertrag«, im Schwaiger-Hause setzten elf Jahre später Bismarck und Andrassy ihre Namen unter den Act, der die Völker Deutschlands und Oesterreich-Ungarns verbrüderte. Daß auch die Fäden,

aus welchen das Netzwerk der politischen Intrigue gesponnen wird, zu Zeiten in Wildbad-Gastein zusammenliefen, versteht sich von einem solchen Allerwelts-Tummelplatz von selbst. Hohe Herrschaften und schöne Frauen sind bekanntermaßen geschickte Weberinnen. An Vertretern beiderlei Art ist in Gastein niemals Mangel gewesen.

Zum Schlusse noch etliche Notizen über die Thermen, über deren Gebrauch und Wirkung man in den trefflichen Schriften der Badeärzte Ludwig Wick, E. Bunzel, Gustav Pröll u. A. das Wissenswerthe nachlesen mag. ... Sämmtliche Gasteinerquellen, von denen indeß nicht alle benützt werden, sind sogenannte »indifferente Thermalquellen«. Man zählte bis zum Jahre 1884 18 derselben. Zu diesen kamen begriffen) liefern innerhalb 24 Stunden eine Wassermenge von 5696 Kubikmeter.

Nach Bohn's Untersuchungen enthält das Gasteiner Thermalwasser keine anderen Gase als Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Der Sauerstoffgehalt beträgt 16·3 Procent. Wolf fand in 10.000 Gewichtstheilen des Thermalwassers nicht ganz 3·5 Bestandtheile; Kletzinsky allerdings in der gleichen Menge 7·5, also mehr als das Doppelte. Bekanntlich wird den im Thermalwasser enthaltenen festen Bestandtheilen eine besondere Heilwirkung zugesprochen. Indeß ist die Resorptionsfähigkeit der Haut für in Wasser gelöste Mineralstoffe keineswegs eine feststehende Thatsache. Bemerkenswerth ist, daß das erkaltete Thermalwasser seine Heilkraft jahrelang behält, eine Eigenschaft,



Hierkarfall. Böckstein. Solitude. Schleierfall.

im genannten Jahre unmittelbar oberhalb der neuen Hebemaschine vier neue Quellen. Die Temperatur sämmtlicher Quellen schwankt zwischen + 39·5 Grad und + 19·5 Grad (R.) und ändert sich nicht in den einzelnen Jahreszeiten. Neun der älteren Quellen sowie vier neu erschlossene sind zur Zeit Eigenthum des Kaisers Franz Josef; die übrigen befinden sich in Händen von Privaten. Durch Herstellung eines Hebewerkes wurde es ermöglicht, auch die höher gelegenen Anwesen mit Thermalwasser zu versorgen. Bekanntlich wird ein Theil der Heilwasser mittelst einer 8·5 Kilometer langen Röhrenleitung an Hof-Gastein abgegeben.

Trotz dieser Abgabe und ungeachtet der von Jahr zu Jahr sich steigernden Frequenz ist die zur Verfügung stehende Wassermenge so bedeutend, daß sie selbst für die doppelte Zahl von Bädern ausreichen würde. Sämmtliche Quellen (die neuerschlossenen in- die es auch zur Versendung nach auswärts eignet, was sich mancher Patient zu Nutze macht.

Aleph.

In der Brutzeit.

Von

Joseph v. Pleyel.

Heiß strahlt die Sonne vom Himmel hernieder, ein leichtes Lüftchen weht durch den grünen Wald, dessen stille Hallen wir durchschreiten. Auf einen bemoosten Stein unter einer uralten knorrigen Eiche setzen wir uns nieder; Käfer, Fliegen und Mücken schwirren umher, sonst regt sich nichts. Doch ja, ein leises Pipsen dringt an unser Ohr. Was mag's wohl sein? Wir blicken auf, da fliegt ein Vogel ab, in welchem wir einen Buchfinken erkennen, doch wo ist

sein Nest, wo seine Brut, die wir pipsend nach Futter rufen hörten? Es ist schwierig, sein Nest zu finden, schwierig darum, weil man es kaum von den knorrigen Auswüchsen des Baumes unterscheiden kann.

Unser angestrengtes Suchen mit den Augen ist von Erfolg begleitet; oben kaum zwei Meter hoch ist's, in der Gabel eines Zweiges. Es ist halbkugelförmig aus Flechten, Moosen und Würzelchen gearbeitet; wir sehen in dem Neste des Buchfinken ein Kunstwerk, über das man staunen muß, ein Kunstwerk im vollsten Sinne des Wortes. Außen ist es mit Spinnengeweben und verschiedenen Moosarten umgeben, innen warm mit Federchen, Wolle und Haaren ausgekleidet. Bei schöner Witterung findet man anfangs April fünf bis sechs grünliche, schwärzlich gepunktete und braun gewölkte Eier in dem Neste; bei der zweiten Brut, die im Juni erfolgt, zeigt sich ein Gelege von höchstens vier Eiern.

Ihre Jungen lieben die Buchfinken außerordentlich. So lange sie noch klein sind, werden sie mit Kerbthieren und nebstbei mit aufgeweichten Sämereien gefüttert, später an allerlei ölhältige Sämereien gewöhnt.

»Krah, krah« ertönt's über uns. Da muß ein Nest sein! Vorsichtig lugen wir dem Stamm entlang hinauf, Alles aber ist ruhig, keinen Vogel sehen wir, kein Nest. Wo mag sich der angeflogene Rabe wohl aufhalten oder verstecken? Oder haben wir uns vielleicht doch getäuscht? Doch nein, wir hören einen Flügelschlag, und der schwarze Geselle fliegt, wie wir uns durch einen Blick durch das an einer Stelle weniger dichte Blätterdach überzeugen, einem anderen Baume zu. Soll das nur eine Finte des klugen Vogels sein, uns wegzulocken von dem Orte, wo sein Nest steht? Bei einem Raben ist Alles möglich.

Wir haben uns nicht getäuscht; hoch, fast am Gipfel steht der große, aus Reisig zusammengeschichtete Bau unseres Vogels, der Rabenkrähe.

Alle Nester dieser Krähenart sind staunenswerth verborgen angebracht; wo Nadelholz ist, wird es nur auf einen solchen Baum verlegt. Das Benehmen der Alten beim Neste kann als ein im hohen Grade überlegtes betrachtet werden; der noch wolligen Brut wird schon Unterricht ertheilt.

»Wenn es gelingt,« schreibt der bekannte Präparator E. Hodek, ein ausgezeichneter Beobachter des heimischen Vogellebens, »selbst ungesehen von den Alten, aus der Ferne ein mit Jungen besetztes Krähennest zu beobachten und zu behorchen, so wird man des Morgens, wenn die Alten Futter bringen, im Neste ein leises Gackern, von den Alten einen eigenen kurz knarrenden Ton hören können: nie ein Schreien, auch wenn die Eltern ihr Nest unentdeckt wähnen und bisher ungestört waren. Dieses »Gackern« erklingt auch trotz des am Schlagrande hantirenden Arbeiters, ungeachtet holzklaubender Kinder. Vor den Holzschlägern u. s. w. zeigen diese Vögel keine Angst, fliegen vor ihnen futtersuchend umher und zeigen überhaupt keine Scheu, denn sie wissen ja, thun können uns diese Leute ja nichts, weshalb darum sich geniren!

»Wenn nun die Alten im Beifliegen das mindeste Verdächtige bemerken, so bleibt es im Neste still und consequent stille, selbst stundenlang; man hat nur etliche Rufe der Alten gehört, die einmal hoch über die Fichte streichen und sich dann auf einen ziemlich entfernten anderen Baumwipfel aufpflanzen, von wo aus die ganze Umgebung scharf abgeäugt wird, ohne weiteres Schreien, um die eigene Anwesenheit nicht zu verrathen. Dieses Benehmen der Alten gilt für den Fall, daß die Krähe blos Verdacht schöpft; hat sich dieser aber bestätigt und sie den Jäger entdeckt, so steigt sie in die Höhe, setzt sich von einem dominirenden Gipfel auf den andern und verfolgt — stets außer Schußweite — den Jäger unausgesetzt mit Geschrei so lange, bis er sich entfernt hat und zwar factisch entfernt hat, wozu sie ihm das Geleite giebt und ihn auch später im Auge behält. Verbirgt sich der Jäger bloß und sei es anscheinend noch so vollständig, so weiß dies der Vogel dennoch und verläßt seinen Beobachtungsposten, sich jetzt auch wieder still verhaltend, halbe Tage lang nicht, bis er seinen Zweck erreicht hat und sich davon überzeugt hat. Das zweite vom Elternpaar, vielleicht erst später hinzukommende, benimmt sich genau so und wenn es selbst den Jäger nicht sah, erkennt es aus dem Benehmen des einen, wie es sich zu verhalten hat. Es mögen noch so oft andere Krähen über das Nest streichen, von den hungernden Jungen wird kein Laut hörbar. Die Alten warnen auch später nicht mehr; Alles spinnt sich ruhig ab und der Jäger sitzt im Verstecke umsonst so lange er mag, denn während derselben ganzen Zeit wurde er von den sich schlau und ungesehen in der Nähe aufgepflanzten Alten genau beobachtet.«

Die Rabenkrähe ist unter die schlauesten Vögel zu zählen und es gehört zu den größten Schwierigkeiten, eine Rabenkrähe beim Neste zu schießen. E. Hodek mußte sich, da ihn alle Rabenkrähen der Umgebung seines Wohnortes kannten, als Weib verkleiden, um welche zu erlegen.

Wir schreiten weiter, tiefer in den Wald hinein. Alles schweigt in den heiligen Hallen; wir lassen uns auf einen bemoosten Stein nieder. Ein Habicht war's, der ihn erschallen ließ, einer der ärgsten Raubvögel unserer Fluren. Wenn wir uns erfreuen an anderen Raubvögeln, namentlich an den Edelfalken, an der Kraft und dem aristokratischen Wesen der Adler, so suchen wir am Hühnerhabicht vergebens nach einer edlen oder nur interessanten Eigenschaft, »er ist nicht der besungene Rinaldo, er ist der verabscheute Schinderhannes unter den Räubern«. Meist benützt er alte Horste von größeren Raubvögeln oder nimmt gewaltsam Besitz davon. Baut er ihn selbst, so sucht er möglichst hohe Stämme, meist Nadelholz, wo er ihn am Gipfel in einer Astgabel oder am Stamme anlegt. Ein Kunstwerk ist der Bau nicht, vielmehr eine unordentliche Schichte von Reisern, Moos und Wurzeln von circa 80 Centimeter Durchmesser. Der Horst ist sehr flach, aber dessen Wände

sind sehr dick, so daß ein Schrotschuß nicht durchdringt. Die Eier, meist drei, in seltenen Fällen bis fünf an der Zahl, sind rundlich von schmutzigweißer, matter Farbe, mit verschwommenen gelblichen Flecken gezeichnet.

Männchen und Weibchen brüten gemeinschaftlich, respective lösen sich im Brutgeschäfte ab und zwar brütet das Männchen nur während der Mittagsstunden. Das Weibchen brütet ungemein fest und fliegt nicht ab, wenn man am Stamme klopft oder einen Schuß löst.

Jagend fliegt der Habicht stets nahe am Boden und wehe, wenn ihm ein Lebewesen entgegenkommt, es ist unrettbar seinen Klauen anheimgefallen. Sieht er einen Taubenschwarm in der Luft, so steigt er in die Höhe und stößt blindlings hinein, verfolgt eine einzelne Taube wohl bis in den Schlag. Solche Tollkühnheit muß er freilich oft mit dem Leben bezahlen, denn die Fälle, daß man Habichte in Häusern, in welche sie in Verfolgung ihrer Beute fliegen, fängt, sind nicht so selten.

Nie überläßt der Habicht, wie andere Raubvögel, seine Beute einem anderen; es darf dies keiner wagen. Mit gesträubtem Gefieder, ein wenig nach einer Seite geneigt, einen Flügel schwach gelüftet, sitzt er in Erwartung auf das Näherkommen seines Feindes auf der Beute, läßt sein kläffendes, höhnendes Geschrei hören und verfolgt mit seinen funkelnden gelben Augen jede Bewegung des Widersachers. Wagt es dieser trotz der drohenden Haltung des Habichts näherzukommen, so ist er auch eines wohlgezielten Hiebes mit den mit ungemein scharfen Krallen bewaffneten Fanges sicher.

Der Wald, den wir durchwanderten, lichtet sich und wir stehen an einer großen Wiese. Da fliegt vor uns ein mittelgroßer Vogel auf, der sich in ziemlicher Entfernung niederläßt. Es ist des »Kukuks Küster«, der Wiedehopf. Würdevoll, dabei fortwährend mit dem behaubten Kopfe nickend, trippelt er auf der feuchten Wiese umher. Da mit einem Schlag drückt er sich nieder, legt den Kopf fast am Rücken zurück, so daß der lange Schnabel emporsteht, breitet den Schwanz fächerförmig aus, lüftet die Flügel und regt sich nicht.

Du hast dich getäuscht, Hasenherz, es war nicht dein Erbfeind, der Habicht, den du in der vorüberfliegenden Krähe, die urplötzlich aus dem Walde kam, vermuthet hast, doch »Vorsicht ist die Mutter der Weisheit«. Allmählich erholt sich der Wiedehopf, der überhaupt einer der furchtsamsten Vögel ist, denn das Rauschen eines Windstoßes in den Blättern, ein kleiner vorüberfliegender Vogel versetzt ihn in einen solchen Zustand, wie wir ihn gesehen. »Hup, hup« ruft er, vielleicht unwillig über sich selbst, daß er sich getäuscht hatte, und fliegt einem alten, durchfaulten, in der Wiese stehenden Baume zu. Dort ist das Nest.



Reihernest.

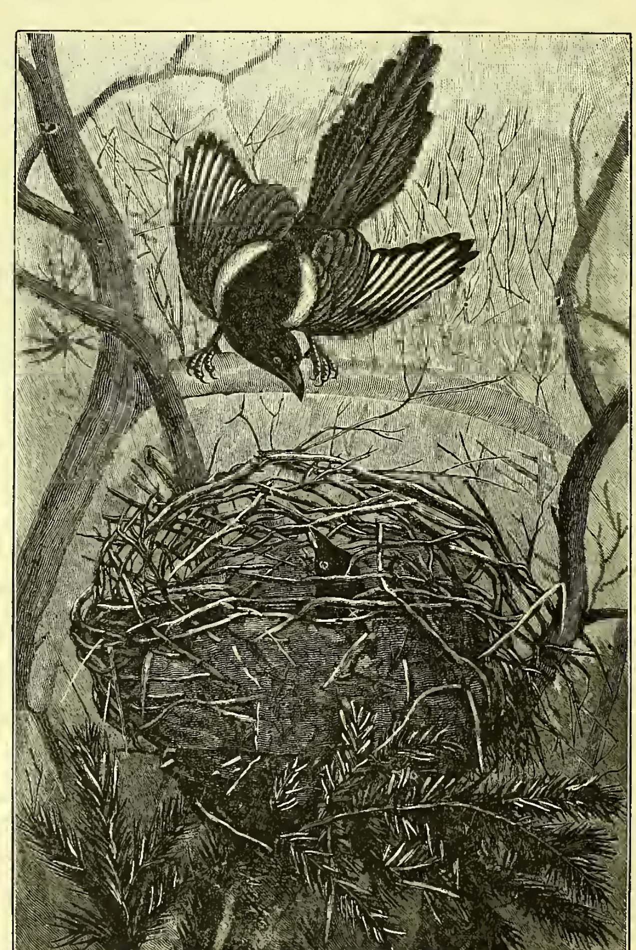
Wir gehen hin, um es uns zu besehen. Fünf Vogelhälse strecken sich uns entgegen, wir wollen sie uns auch in der Nähe ansehen, treten nahe an das Nest und sehen hinein. Doch wie schnell ziehen wir die Köpfe oder besser gesagt die Nasen zurück, denn uns schlägt hier ein Odem entgegen, wie er scheußlicher stinkend (der Leser verzeihe den Ausdruck, aber in diesem Falle ist er der allein richtige) nicht gedacht oder gerochen werden kann. Der Geruch kommt davon, daß die alten Wiedehopfe den Koth ihrer Jungen nicht entfernen wie andere Vögel, sondern ihn in Verwesung übergehen lassen. Der Gestank haftet Alten und Jungen an und erst allmählich verlieren sie ihn.

Die Wiese durchschreitend, kommen wir an einen reichlich mit Rohr bewachsenen See. Dort, auf einem schwankenden Schilfhalm sich haltend, sitzt ein Vogel, der bei unserem Nahen hurtig zwischen den Rohrstengeln hindurchschlüpft. »Tak, tak, krrr« hören wir ihn noch rufen. Ein Drosselrohrsänger, eine Rohrdrossel oder »Rohrspotter«, wie der Volksmund ihn getauft hat,

war's. Sein auf S. 107 abgebildetes Nest hängt oft dicht über dem Wasser und ist an Rohr- oder andere Sumpfpflanzenstengel angeflochten. Als Baustoffe zu dem künstlich gewebten Neste verwenden die Drosselrohrsänger verschiedene Gräser, Bastfäsern, Würzelchen, Wolle und polstern es innen mit Thierhaaren u. s. w. aus. Bei der geringsten Störung verlassen sie ihr Nest, das im Juni bis sechs bläuliche, braungrau gefleckte Eier enthält.

Doch auch ein anderer Vogel wohnt in den ausgebreiteten Röhrichten, in den stillen, sumpfigen, mückenreichen Weiden-, Erlen- und Birkenbeständen. Es ist dies der Erbauer eines der künstlichsten Nester: die Beutelmeise. Wohl ist sie in unseren Gegenden ein seltener, nur am Striche an den heimischen Seen zu beobachtender Vogel, denn ihre eigentliche Heimat ist das östliche Europa; in Polen, Ungarn, Rußland ist sie an gegebenen Orten kein seltener Vogel. Sie baut ihr Nest in folgender Weise: Zuerst wird aus Halmen, Bast u. s. w. ein korbähnlicher Beutel geflochten und die Wände desselben mit Wolle und Haaren in staunenswerth kunstvoller Art durchfilzt. Innen, am Boden des Nestes als Unterlage für die Eier, befindet sich Blüthenwolle. Am Eingang des Nestes bauen diese Künstler noch eine lange, manchesmal sogar eine doppelte Schlupfröhre. Dieses Kunstgebilde, das keine Menschenhand auch nur halb so ähnlich nachahmen könnte und das nur allein aus fleißiger Arbeit mit den Schnäbeln der beiden Meisen hervorgegangen ist, mißt circa 18 Centimeter in der Höhe, 12 Centimeter in der Breite und die Einschlupfröhre 12 Centimeter in der Länge. Das aus sieben Eiern bestehende Gelege ist weiß oder nur schwach blaßroth.

An den Stamm einer Erle gelehnt, stehen wir in Betrachtung der sumpfigen Landschaft. Dort ein mit fast schwarzem Wasser gefüllter kleiner See, hier ein unabsehbarer Röhrichtbestand, rückwärts ein kleiner Erlenhain und hinter demselben die Landstraße mit ihren Pappelreihen. Welch eigenthümliche Luft, welch eigenthümlicher Geruch herrscht hier! Fern zirpende Stimmen ertönen, dazwischen Vogellaute, doch wir sehen nichts, kein Lebewesen, Alles ist wie ausgestorben. Da erweckt uns ein lauter kreischender Schrei aus dem traumhaften Zustande, in den wir bei Betrachtung der Sumpflandschaft unwillkürlich verfallen sind.



Elsternnest.

Dort unter'm Rohr taucht mit schwerem Flügelschlag ein Reiher auf; er war's, der den Schrei ausgestoßen. Drüben am Flusse mag er gefischt haben und im Röhricht steht sein Nest. Dasselbe ist ein Haufen von kunstlos zusammengeschichteten Reisern, Zweigen u. s. w. Drei bis sechs einfärbige bläuliche Eier bilden das Gelege. Wo sie nicht gestört werden, nisten die Reiher in ganzen Colonien und selbst verschiedene Arten gemeinsam.

Wir wenden uns der Landstraße zu, um den Heimweg anzutreten. Sieh, dort fliegt ein langgeschwänzter Vogel kurzen Flügelschlages einer Pappel zu. Wir würden uns wohl täuschen, wenn wir glaubten, daß jener Vogel, in welchem wir eine Elster erkennen, dort sein Nest hat. Nein, dazu sind unsere Vögel viel zu listig, auf solche Weise ihr Heim zu verrathen. Es wird wohl im Gipfel eines Baumes im anstoßenden Walde sein. Das Nest ist in jeder Weise gegen einen Angriff geschützt; es ist aus Reisern geflochten und hat einen dicken Boden aus meist thoniger Erde, darauf sind Würzelchen, Haare 2c., oben ist das Nest mit einem aus dornigen Zweigen dicht geflochtenen Dach versehen und nur durch ein Schlupfloch gelangt der Vogel in dasselbe. Von unten ist das Nest in Folge des dicken Bodens selbst gegen einen Schuß mit starkem Schrot gesichert, und von oben gegen Angriffe von Raubvögeln.

Unter den Rabenvögeln ist die Elster der schlauesten einer: sie weiß ganz gut sich in die jeweiligen Lagen des Lebens zu finden. Dort, wo sie sich des Nichtverfolgtseins erfreut, ist sie frech bis zum

Exceß, dort, wo's ihr ans Leben geht, verschlagen und im hohen Grade vorsichtig. Für die Land- und Forstwirthschaft ist die Elster entschieden schädlich, denn obwohl sie uns durch Vertilgung von Nagern bis zur Hamstergröße und durch Auffressen von Maulwurfsgrillen, Engerlingen u. s. w. Nutzen bringt, so überwiegt der durch Ausraubung von Nestern nützlicher Vögel gebrachte Schaden den gebrachten Nutzen beiweitem.

Der berühmte Ornithologe Dr. Ruß sagt ganz richtig Folgendes: »Angesichts der Thatsache, daß sie für den Naturhaushalt und die menschlichen Culturen entschieden oder doch ihrer Nützlichkeit gegenüber beiweitem überwiegend schädlich sind, dürfte ihre rücksichtslose Verfolgung geboten oder den betheiligten Land-, Obst- und Forstwirthen und Anderen wenigstens nicht zu verdenken sein. Berücksichtigen wir aber, daß die einheimische Natur doch an und für sich bereits verhältnißmäßig arm und leer an thierischem Leben ist, und daß die freilebenden Thiere, insbesondere die Vögel, allenthalben offenbar der Verringerung und schließlichem Aussterben unaufhaltsam entgegengehen, so können wir nur mit Bedauern auf die Aechtung und volle Ausrottung irgend eines lebenden Geschöpfes und vornehmlich eines jeden Vogels blicken. Um wie viel ärmer würden Wald und Flur erscheinen, wenn es gar keine Elstern und Häher mehr geben sollte, welche doch sowohl durch ihre bunte Färbung als auch durch ihr munteres auffallendes Wesen vorzugsweise zur Belebung derselben beitragen.«

In der Gefangenschaft, in welcher die Elster vermöge ihres Nachahmungstalentes unter ihren sonstigen, den Pfleger anziehenden Eigenschaften häufig gehalten wird, zeigt sie sich als listiger, zu allerlei drolligen Streichen stets geneigter Vogel.

Wir durchschreiten den ausgedehnten Obstgarten, der an unser Heim grenzt. Dort in dem alten durchhöhlten Nußbaum hat ein Wendehalspärchen sein Heim aufgeschlagen. Wir gehen hin, um das in einem ausgefaulten Astloch sich befindliche Nest zu besichtigen. Da fliegt auch schon das Männchen ab, einem nahen Baume zu. Und welch ein Anblick wird uns da! Der Wendehals dehnt zuerst seinen Oberkörper und Hals aus, sträubt die Kopffedern, bläht den Hals auf, breitet den Schwanz fächerförmig aus und läßt die Flügel wie ein balzender Hahn hängen; dann stößt er ruckweise mit dem Kopfe vor, zieht ihn wieder zurück, verdreht den Hals und die Augen, dabei schwach gurgelnde Töne hören lassend. Dieses Benehmen, das auch bei Grasmückenarten, wohl in veränderter Form,*) zu Tage tritt, hat den Zweck, den Feind zu täuschen oder zu erschrecken; selbst in der Gefangenschaft hatte ich mehrmals Gelegenheit, dieses Benehmen an Wändehälsen zu beobachten, besonders aber dann, wenn man ihnen einen ausgestopften größeren Vogel zeigte. Sind sie längere Zeit in Gefangenschaft, so verlieren sie auch dieses Benehmen, das ohnehin das einzige ist, sie interessant zu machen.

Nest des Schilfrohrsängers.

Vereinfachung der musikalischen Notenschrift.

Von

H. Müller-Braunau.

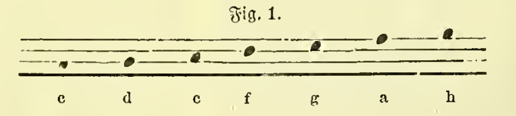
Bei der bisher üblichen Notenschrift werden die Töne der in der Musik benutzten acht verschiedenen Octaven je nach Höhe der Octave und nach Art des zur Verwendung kommenden Notenschlüssels sehr verschieden bezeichnet, so daß die Erlernung des Notenlesens schon für ein einzelnes Instrument dem Anfänger ziemlich viel Zeit und Mühe kostet und das

*) Die Grasmücken suchen durch Fortflattern am Boden, wie wenn sie verwundet oder flügellahm wären, die Aufmerksamkeit des Feindes vom Nest auf sich zu ziehen. Sie fliegen nämlich, wenn ihr Nest entdeckt wurde, von demselben ab und fallen wie todt in kurzer Entfernung zu Boden, wo sie dann nur wenig flatternd sich fortbewegen; wenn der Störer weit genug vom Neste ist, dann fliegen sie auf.

Lesen der die Notirung mehrerer Instrumente oder Singstimmen in verschiedenen Schlüsseln umfassenden Partituren, namentlich der Orchester-Partituren, sowie die unmittelbare Wiedergabe eines nach Partitur gesetzten Tonstückes auf dem Claviere verhältnißmäßig nur wenig Musikübenden möglich ist.
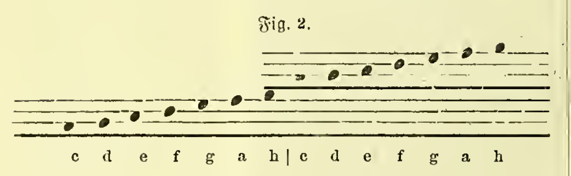
Diese Uebelstände werden durch die Einführung einer nicht mit Noten zu besetzenden fett gedruckten Richtlinie, welche alle Notenplätze deutlich erkennbar macht, beseitigt. Die Bestimmung der sieben verschiedenen Töne einer Octave geschieht nämlich, in allen Octaven übereinstimmend, durch eine Richtlinie und drei darüber gestellte Notenlinien, wie Fig. 1 zeigt.

Fig. 1.



Zum Uebergang in die nächste Octave werden über den siebenten Ton h wieder eine leerbleibende Richtlinie und darüber drei Notenlinien gezogen. (Fig. 2.)

Fig. 2.



Die Linien erhalten die folgenden Namen. Die Richtlinie heißt »Octavstrich«, oder kurzweg »Strich«, die erste Notenlinie heißt »Oberlinie«, weil sie über dem Octavstrich liegt, die zweite Notenlinie heißt »Mittel-Linie«, und die dritte Notenlinie heißt »Unterlinie«, weil sie unter dem Octavstrich liegt. (Vgl. Fig. 3.) Die sieben verschiedenen Töne einer Octave liegen bei dieser Notirung also stets auf den folgenden Plätzen:

c liegt »über dem Strich«,
d liegt »auf der Oberlinie«,
e liegt »zwischen Ober- und Mittel-Linie«,
f liegt »auf der Mittel-Linie«,
g liegt »zwischen Mittel- und Unterlinie«,
a liegt »auf der Unterlinie«,
h liegt »unter dem Strich«.

Fig. 3.

Strich
Unter-Linie
Mittel-Linie
Ober-Linie
Strich
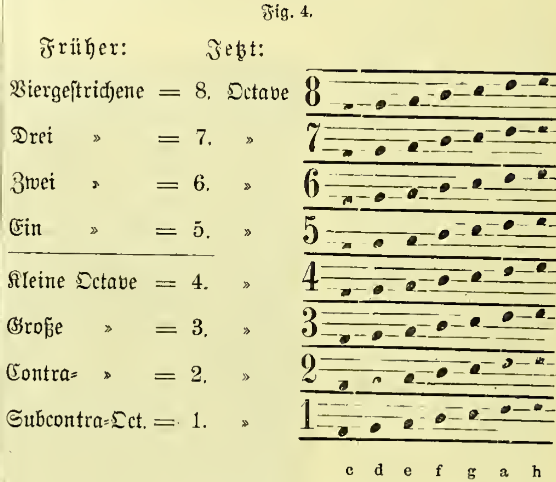
c d e f g a h

Mittel-Linie
Ober-Linie
Strich
Unter-Linie
Mittel-Linie

c f g a h | c d e f g
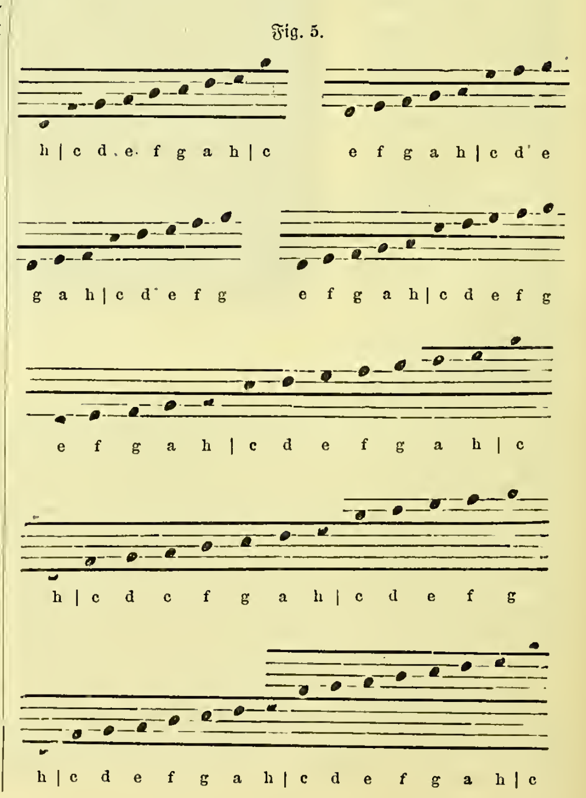
Die Höhe der Octave wird durch eine auf den Anfang des Octavstriches gestellte arabische Ziffer bezeichnet, und die Octaven werden hiernach erste, zweite, dritte Octave zc. genannt. Man benützt die Ziffer 1 für die bisherige Subcontra-, 2 für die Contra-, 3 für die große, 4 für die kleine, 5 für die eingestrichene, 6 für die zweigestrichene, 7 für die dreigestrichene, 8 für die viergestrichene Octave. Vgl. Fig. 4.

Fig. 4.
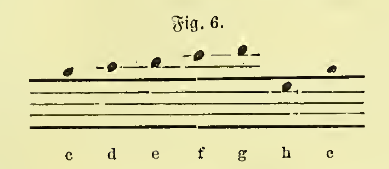


Dem Octavstrich kann man oben wie unten nach Belieben eine, zwei oder alle drei Notenlinien anschließen; bei Hinzufügung sämmtlicher drei Notenlinien muß man aber stets den nächsten Octavstrich mitziehen, damit das System geschlossen erscheint. (Fig. 5.)

Fig. 5.



Die kurzen »Hilfslinien« der bisherigen Notenschrift kommen jetzt nur noch dann zur Anwendung, wenn eine Note ganz allein für sich außerhalb des Systems auftritt; denn für mehrere außerhalb des Systems benachbart liegende Noten werden die Linien, der größeren Deutlichkeit wegen, von einem Notenkopf zum anderen durchgezogen. (Fig. 6.)

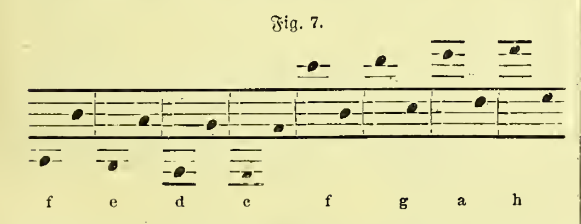
Fig. 6.



(Anmerkung 1: Dieses Ausziehen der bisherigen Hilfslinien kann bei Manuscripten allenfalls unterlassen werden; bei Abschriften und gedruckten Noten muß es aber stets geschehen.)

Sobald man bei einer einzeln für sich stehenden Note mehr als zwei Hilfslinien gebraucht, muß man auch hier zusammen mit der dritten Hilfslinie den nächsten Octavstrich angeben, um diese dritte Linie als Ober- oder Unterlinie zu kennzeichnen. (Fig. 7.)

Fig. 7.



Das 8va · · Zeichen wird nicht mehr benützt; anstatt dieses Zeichens setzt man beim Uebergang in sehr hohe oder in sehr tiefe Tonregionen einfach die Ziffer der hohen oder tiefen Octave auf den Strich.
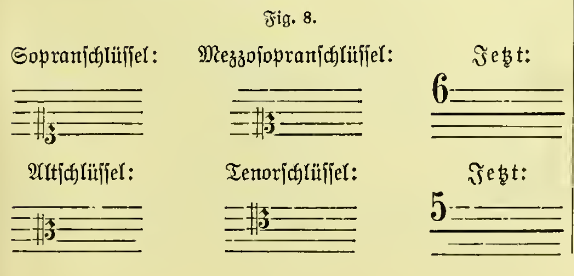
Die Tactbezeichnung wird, zur Abtrennung von der Octavziffer, in eine Klammer gestellt.

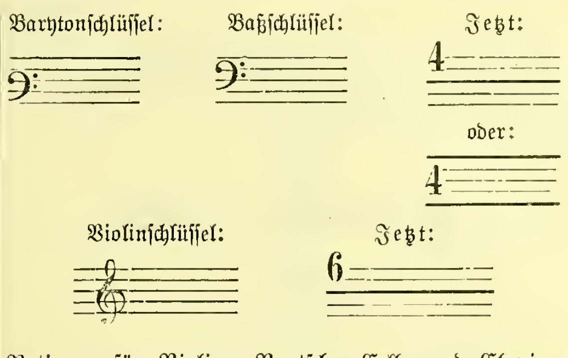


(Anmerkung 2: Da der Octavstrich nie mit Noten besetzt wird, hat er auch nicht die Geltung einer Notenlinie. Die Secunde h c wird deshalb genau so geschrieben, wie alle anderen Secunden, nämlich [Notenbeispiel], dagegen niemals: [Notenbeispiel].)
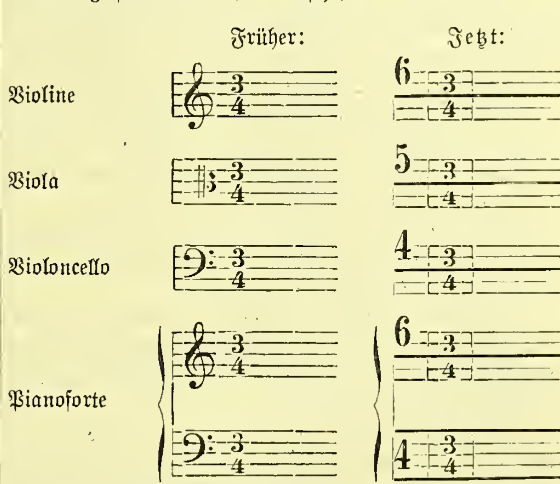
Fig. 8 bietet einen Vergleich der Notirung in den alten Schlüsseln mit der neuen Notirung.

Fig. 8.





Notirung für Violine, Bratsche, Cello und Clavier.



(Anmerkung 3: Jene Notirung, bei welcher der Octavstrich zwischen den Notenlinien liegt, heißt »offenes System«, wogegen die Einschließung der drei Notenlinien durch Octavstriche »geschlossenes System« genannt wird. Beide Arten wechseln in den Tonstücken vielfach mit einander ab, da das geschlossene System durch das Hinzutreten von Notenlinien oben oder unten wieder geöffnet wird, und da anderseits das offene System durch das Hinzutreten der dritten Notenlinie mit Strich oben oder unten geschlossen wird. Bei allen Vocal- und Instrumentalpartien kann je nach der tonlichen Lagerung der Partie mit offenem oder mit geschlossenem System begonnen werden, desgleichen kann man an geeigneten Plätzen das offene System durch das geschlossene ersetzen, und umgekehrt. Die Lesart ist ja überall dieselbe.)

(Anmerkung 4: Die Tondauer wird bei dieser neuen Notirung ganz in der bisherigen — ebenso einfachen, wie deutlichen — Weise bezeichnet durch ganze, halbe, Viertel-, Achtelnoten 2c. Die rhythmische Eintheilung bietet hiernach auf dem Notenblatte genau das gleiche Bild, wie früher, nämlich weiße und schwarze Notenköpfe, Halsstriche, Fähnchen, Querbalken, Verlängerungspunkte, Pausenzeichen, Tactstriche u. s. w.)

Zur Erlernung dieser vereinfachten musikalischen Notirung bedarf es also nur des Einprägens der sieben unveränderlichen Notenplätze innerhalb einer Octave. Sobald dies geschehen, kennt man die Notirung für alle vocalen und instrumentalen Klangkörper und ist zum Lesen von ausnahmslos allen in dieser vereinfachten Notenschrift gebotenen Musikstücken befähigt, so wird z. B. nach Einführung dieser Notirung jeder Sänger im Stande sein, Chor- und Orchester-Partituren aller Arten zu lesen. Die

Ausübung der Musik und insbesondere die Aneignung einer tieferen musikalischen Bildung werden durch diese Neuerung für Jeden ganz wesentlich erleichtert und beschleunigt.

Die Sprache der Schiffe.

Von

Ernst Montanus.

(Mit einer Tafel.)

Stolz durchschneidet ein Schnelldampfer des Norddeutschen Loyd die Meeresfluth auf der Fahrt nach der Neuen Welt. Von drüben her kommt ihm ein englischer Dampfer entgegen, und wie die beiden mächtigen Fahrzeuge sich einander nähern, da werden an ihren Mastspitzen plötzlich verschiedene Flaggen und Wimpel gehißt, verschwinden wieder und werden durch andere ersetzt.

Wenn wir »Landratten« aber verwundert fragen, was das zu bedeuten habe, so lautet die Antwort: »Das ist die Sprache der Schiffe.«

Die beiden Schiffe sprechen mit einander durch Flaggensignale, die jeder Schiffer versteht, gleichviel welcher Nation er angehört, und die somit ein richtiges Volapük darstellen.

Das Seewesen ist gewissermaßen eine Welt für sich, und so scheint es denn nicht mehr als recht und billig, daß sie auch eine eigene Sprache habe, die näher kennen zu lernen unsere Leser ganz gewiss interessiren wird. Diese Sprache dient nun sowohl zur Verständigung der Schiffe untereinander, wie auch nach dem Lande hin und umgekehrt, und ihre Zeichen sind entweder Flaggen oder deren Stelle vertretende Körper (Bälle und dergl.), sowie Licht- und Tonsignale.

Wir betrachten zunächst die Flaggensignale, deren Anwendung sich bis ins Alterthum hinein verfolgen läßt.

In der Seeschlacht bei Kyzikos (410 v. Chr.) machten, wie uns die griechischen Geschichtsschreiber berichten, auf ein Flaggensignal des Admirals Alkibiades sämmtliche Dreiruder ein plötzliches und entscheidendes Manöver; ebenso in der Schlacht bei Mytilene auf ein von dem Admiral Konon mit einer purpurnen Flagge gegebenes Zeichen. Auch im Mittelalter finden wir vom Schiffsbord wehende farbige Fahnen, doch dienten dieselben bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts ausschließlich zur Kennzeichnung des Heimatshafens. Jeder Seeplatz hatte seine eigene Flagge, nicht einmal die mächtige Hansa besaß eine gemeinsame Flagge.

Jetzt hat bekanntlich jede Nation ihre eigene Flagge, die von allen Schiffen zur Bekundung ihrer Nationalität, von den Kriegsschiffen aber außerdem an Stelle der Fahne der Landtruppen geführt wird. Sämmtliche Flaggen unterscheidet der Seemann an ihrer Form und nennt nur ein viereckiges Stück Tuch eine Flagge, ein dreieckiges dagegen einen Wimpel und ein viereckiges, das an der freien Seite winkelförmig ausgeschnitten ist, einen Stander.

Alle diese Banner reden ihre bestimmte Sprache. Die Kriegsflagge ist bei den meisten Nationen von der Handelsflagge verschieden; Zahl und Zusammenstellung der Farben bieten große Manigfaltigkeit, häufig sind die Flaggen auch noch mit Emblemen und Wappenthieren geschmückt. An Bord eines jeden Kriegsschiffes wird die Flaggenkarte geführt, welche die Muster der Flaggen aller Nationen enthält.

Der gebräuchlichste Platz für die Flagge ist an der Spitze der hinteren (Besan-) Gaffel. Beim Einlaufen in einen fremden Hafen wird außerdem die Flagge der betreffenden fremden Nation am Vortop gehißt.

Auf allen Kriegsschiffen ist die Nationalflagge in drei Formaten vorhanden, deren größte als Länge ungefähr die stärkste Schiffsbreite und zwei Drittel derselben als Höhe hat. Die nächste Flagge hat zwei Drittel, die folgende die Hälfte und endlich die sogenännte Gösch ein Viertel der ersteren als Länge, während alle das vorhin erwähnte Höhenverhältniß zeigen. Die Gösch wird im Hafen statt der großen Flagge auf dem Flaggenstocke des Bugsprits gehißt. Zum Zeichen der Trauer hißt man die Flagge auf halbe Höhe (halbtop), und die verkehrt aufgezogene oder inmitten zusammengebundene Flagge »in Schau« (d. h. an irgend einer beliebigen Stelle) bedeutet, daß das Schiff in Noth ist. Bei der Uebergabe einer Kriegsschiffes wird die Flagge gestrichen, d. h. eingezogen.

Admiral- und Commodoreschiffe führen außer der großen Nationalflagge noch die Admiralsflagge oder den Commodore-Stander am Top des großen Mastes; alle andern Kriegsfahrzeuge führen an derselben Stelle einen Wimpel, der das Commandozeichen des das Schiff befehligenden Officiers und zugleich das Unterscheidungszeichen zwischen Kriegs- und Handelsschiffen darstellt. Letztere haben auch noch die Kontorflagge, d. h. die des Rheders oder der Rhedereigesellschaft, am Großtop.

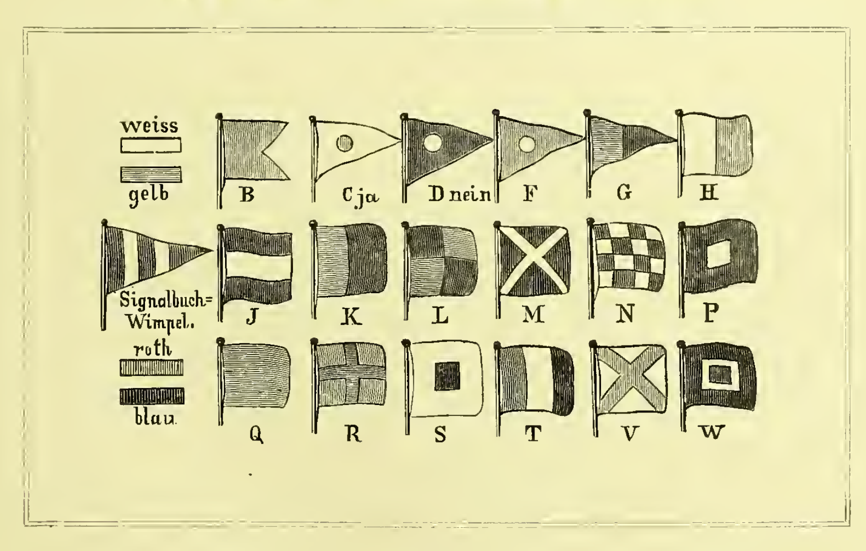
Ferner führen sämmtliche Seeschiffe noch Signalflaggen, von denen wir zunächst die auf unserer Tafel zusammengestellten Flaggen des internationalen Signalbuches etwas eingehender besprechen müssen. Denselben liegt das im Jahre 1864 zwischen England und Frankreich vereinbarte Signalsystem zu Grunde, das 1870 von Deutschland und seither von fast allen Staaten angenommen worden ist.

Wir sehen zunächst den Signalbuchwimpel, durch den jedes Schiff den Wunsch einer Unterhaltung nach dem Signalbuche zu erkennen geben muß, während sein Aufhißen nach einem von dem andern Schiffe gegebenen Signale »verstanden« bedeutet; dann 18 verschiedene Flaggen, die nach den ersten 18 Consonanten des Alphabets benannt sind, jedoch deren Bedeutung keineswegs haben. Mittels dieser Flaggen können sich nun Schiffe und Signalstationen eine Menge Mittheilungen machen, gleichviel welche Sprache die betreffenden Kapitäne reden, denn ein

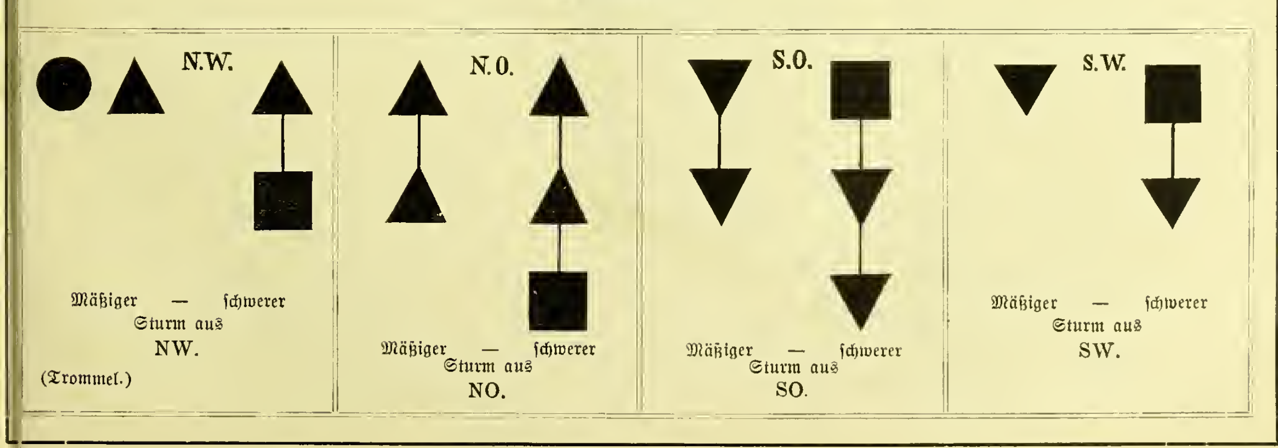
Fernsignale.



Die Flaggen des internationalen Signalbuches.



Sturmsignale.



Zu dem Aufsatze: „Die Sprache der Schiffe.“



Nachschlagebuch (Codex) enthält für die auf dem Schiffe herrschende Sprache die Bedeutung der einzelnen Signale, die in allen Zungen dieselbe ist. Jene Flaggen ergeben nun, je nachdem sie miteinander verbunden werden 306 Signale mit 2 Flaggen (B C u. s. w. bis W V); 4896 Signale mit 3 Flaggen (B C D u. s. w. bis W V T) und endlich 73.440 Signale mit 4 Flaggen (B C D F u. s. w. bis W V T S). Alle Signale mit 2 und 3 Flaggen und von den mit 4 Flaggen die ersten 18.960 (B C D F bis G P W V) sind zu besonderen Mittheilungen bestimmt, die in dem vorhin erwähnten Signalbuche verzeichnet stehen. Von den übrigen Signalen mit 4 Flaggen sind die 1440 von G Q B C bis G W V T zu Unterscheidungssignalen für die Kriegsschiffe und die 53.040 von H B C D bis W V T S zu solchen für Handelsschiffe bestimmt. Letztere kennt man aus den übrigen Signalen mit 4 Flaggen schon dadurch heraus, daß nur die obere Flagge eine viereckige ist. Alle Signale werden durch 2, 3 oder 4 Flaggen gegeben, mit nur zwei Ausnahmen: Der Wimpel C bedeutet Ja, Wimpel D Nein; mehr als vier Flaggen sind nie zu einem Signal nöthig.

Will ein Schiff signalisiren, so muß es zunächst unter der Nationalflagge den Signalbuchwimpel zeigen und darauf die vier Flaggen hissen, die sein Unterscheidungssignal bilden, deren jedes Schiff eines Landes sein eigenes führt. Schiffe verschiedener Nationalität können aber dasselbe Unterscheidungssignal führen, und deshalb ist das vorherige Aufziehen der Nationalflagge vorgeschrieben. Unter dem Unterscheidungssignal steht nun im Signalbuche für jedes Schiff Name, Heimatshafen, Tonnengehalt u. s. w. verzeichnet, und wenn es ein Dampfschiff ist, auch seine Dampfkraft. Die Doppelflaggen-Zusammenstellung wird besonders bei Signalen angewendet, die schnell gestellt und beantwortet werden müssen, so z. B. B C d. h.: »Entfalten Sie die Flagge Ihres Landes«; N M: »Feuer ist an Bord ausgebrochen«. Am meisten braucht man die Gruppen von drei Flaggen, die nicht nur Fragen und Antworten, sondern auch Zahlen und Brüche enthalten. Meist theilen sich die Schiffe ohne weitere Anfrage mit: ihr Unterscheidungssignal, den Ort, woher sie kommen und wohin sie gehen, seit wie viel Tagen sie ersteren verlassen haben, die Stunden und Minuten der Zeit des ersten Meridians, die das Chronometer angibt, die geographische Länge und Breite des Schiffsortes nach der letzten Beobachtung.

Im Jahre 1870 begegnete im Atlantischen Ozean unfern des Aequators ein von Plymouth kommendes englisches Schiff einem deutschen, das von Ostindien kam, nach Hamburg bestimmt war und vom Kriege zwischen Frankreich und Deutschland nichts wußte. Es war für den deutschen Kapitän daher von höchstem Werthe, daß der Engländer ihm signalisiren konnte: J N (Krieg zwischen); B G L P (Frankreich); B D C Q (Deutschland); N V M (Sie laufen Gefahr, aufgebracht zu werden); M H B (ändern Sie den Curs); B P D H (Pernambuco); D S H K (sicher). Durch sieben Signale bekam er diese wichtigen Mittheilungen, dank deren er vor dem Verluste von Schiff und Ladung bewahrt blieb.

Für Kriegszeiten ist natürlich auch die Parlamentärflagge (ein weißes Flaggtuch) von besonderer Wichtigkeit; eine gelbe Quarantäneflagge verbietet dem Schiffe, auf dem sie weht, den Verkehr mit dem Lande und anderen Schiffen, und die Lotsenflaggen thun das Bedürfniß zur Aufnahme eines Lotsen kund.

Zum Signalisiren auf Entfernungen, welche nicht mehr die Farbe, sondern nur noch Form und Stellung der Signalzeichen erkennen lassen, dienen die Fern- oder Distanzsignale. Sie bestehen aus schwarzen Bällen, viereckigen Fahnen und dreieckigen Wimpeln von ebenfalls schwarzer Farbe, die am weitesten sichtbar bleibt. Indem man Ball, Flagge und Wimpel in verschiedener Weise anordnet, werden die 18 Consonanten der Flaggensignale und noch einige andere Zeichen dargestellt. Die Abbildung auf der Tafel (oben) veranschaulicht jene 18 Signalbuchstaben; die Bedeutung derselben ist jedesmal beigefügt.

Ein Ball allein gilt als Vorbereitungs- und Antwortzeichen, vertritt also die Stelle des Signalbuchwimpels; zwei Bälle untereinander bilden das Annullirungssignal. Ein Ball mit einem Wimpel darunter heißt: »Sie laufen Gefahr.« Ein Ball mit einer Flagge darunter: »Feuer an Bord«; eine Flagge mit einem Ball darunter: »Wir sind gestrandet, sendet Boote.«

Jede Nation besitzt außer diesen internationalen und anderen Zeichen natürlich noch ein besonderes Signalsystem für ihre Kriegsmarine, das streng geheim gehalten wird.

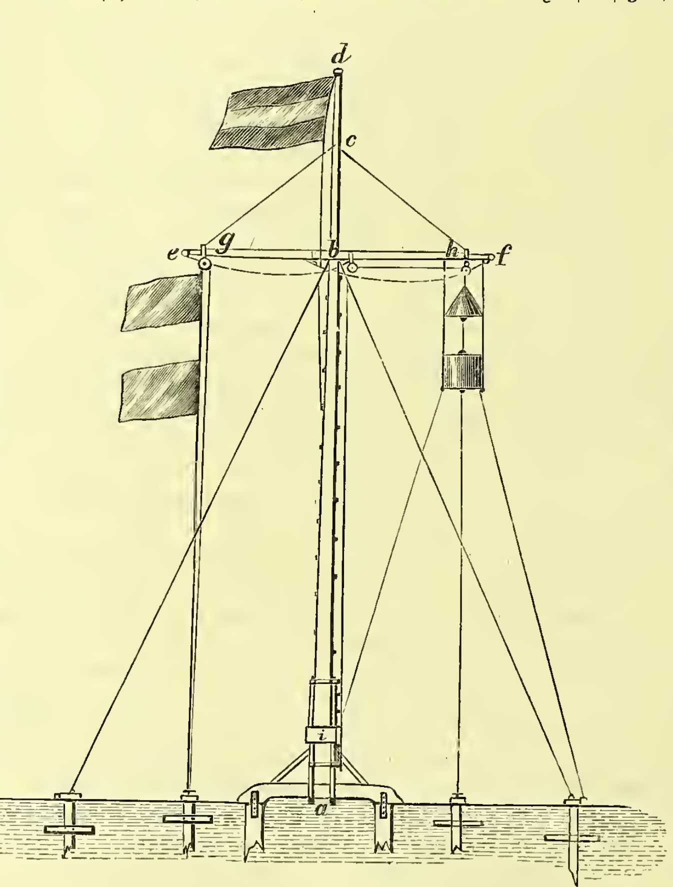
Es ist eine stumme Sprache, die diese Signale reden, aber sie läßt an Deutlichkeit bei aller Knappheit nichts zu wünschen übrig und übertönt das Brausen der Brandung wie das Tosen des Orkans. Wie aber reden die Schiffe zu einander, wenn die Dunkelheit hereingebrochen ist oder undurchdringlicher Nebel sie umhüllt?

In erster Linie bestehen, um ein Zusammenstoßen von Schiffen bei Nacht und Nebel zu verhüten, von allen civilisirten Nationen angenommene internationale Vorschriften über das Führen von sog. Positionslaternen, welche genau kundthun, von welcher Seite ein Schiff kommt und ob es ein Dampf- oder Segelschiff ist u. s. w.

Die in den nachstehend mitgetheilten Vorschriften aufgeführten Lichter (Laternen) und keine andern, müssen bei jedem Wetter von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang geführt werden. Dabei gilt jedes Dampfschiff, welches unter Segel und nicht unter Dampf ist, als Segelschiff, dagegen jedes Dampfschiff, welches unter Dampf ist, mag es zugleich unter Segel sein oder nicht, als Dampfschiff. Noch sei bemerkt, daß die rechte Seite des Schiffes, wenn man auf dem Hinterdeck steht und nach vorn sieht, die Steuerbordseite, die linke dagegen die Backbordseite heißt.

Seedampfer müssen während der Fahrt folgende Lichter führen: An der Spitze des Vormastes ein helles weißes Licht von solcher Stärke, daß es in dunkler Nacht bei klarer Luft auf eine Entfernung von mindestens fünf Seemeilen (9 Kilometer) sichtbar ist. Es muß 20 Kompaßstriche (230 Grade) bestrahlen, also von vorn und von den Seiten, nicht aber von hinten zu sehen sein. Neben diesem weißen Lichte muß auf der Steuerbordseite ein grünes, auf der Backbordseite ein rothes angebracht sein, jedes mit einem Lichtbereich von 10 Kompaßstrichen und so mit Seitenschirmen versehen, daß von rechts neben dem grünen nicht auch das rothe gesehen werden kann und umgekehrt. Diese Lichter sollen bei dunkler, nicht nebeliger Nacht auf zwei Seemeilen (4 Kilometer) sichtbar sein. Schleppdampfer führen außer den Seitenlichtern zwei helle weiße übereinander; ein Dampf- oder Segelschiff, welches ein Telegraphenkabel aufnimmt u. s. w., oder welches in Folge von Havarie nicht manövrirfähig ist, muß bei Nacht an derselben Stelle, an welcher Dampfer das weiße Licht zu führen haben, und wenn es ein Dampfer ist, statt des weißen Lichtes drei rothe Lichter senkrecht übereinander zeigen.

Segelschiffe haben kein Maftlicht, sondern nur die zwei farbigen Seitenlichter. Kleine Fahrzeuge, an denen in schlechtem Wetter die grünen und rothen Seitenlichter nicht fest angebracht werden können, müssen diese doch bereit halten und rechtzeitig jedem auf sie zukommenden Schiffe zeigen, damit ein Zusammenstoß vermieden werde. Lotsenfahrzeuge unter Segel brauchen die Lichter der anderen Segler nicht zu führen, müssen aber ein weißes über den ganzen Horizont sichtbares Licht am Mafttop und außerdem mindestens alle 15 Minuten ein oder mehrere Flackerfeuer zeigen. Liegen Schiffe auf Rheden oder sonst im Fahrwasser vor Anker, so haben sie die Nacht über ein weißes helles Licht in einer kugelförmigen Laterne in einer Höhe von 6 Metern über dem Schiffsrumpfe zu unterhalten.



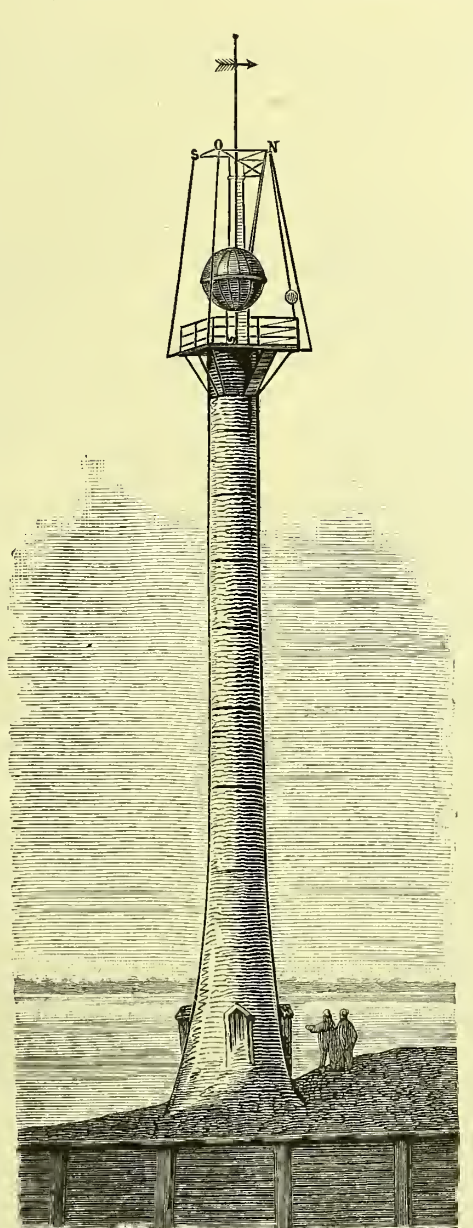
Wetter-Signalapparat.

Kriegsschiffe haben dann noch besondere dienstliche Nachtsignale mittelst Laternen, Raketen, Bunt- und Blinkfeuern und Kanonenschüssen, die aber natürlich lange nicht so umfassend wie die Tagsignale sind, weil sie sich nicht so vielfach combiniren lassen.

Bei Nebel, »dickem Wetter« oder Schneefall, es mag Tag oder Nacht sein, muß jedes Dampfschiff in Fahrt mittelst einer Dampfpfeife oder einem anderen Dampfsignalapparat mindestens alle zwei Minuten einen lang gezogenen Ton geben. Ein Segelschiff in Fahrt soll mittelst eines Nebelhorns, wenn es mit Steuerbord-Halsen segelt, einen Ton, wenn es mit Backbord-Halsen segelt, zwei aufeinander folgende Töne, und wenn es mit dem Winde »achterlicher als dwars« segelt, drei aufeinander folgende Töne geben (d. h. also, je schneller es segelt, desto rascher hintereinander muß es Nebelsignale geben); Dampf- und Segelschiffe, welche nicht in Fahrt sind, müssen mindestens alle zwei Minuten die Glocke läuten.

Man glaube aber ja nicht, daß durch diese und alle sonstigen Vorschriften, selbst wenn sie stets und aufs genaueste befolgt würden, was leider nicht der Fall ist, die Unglücksfälle auf See durch Zusammenstoßen von Schiffen überhaupt vermieden werden müßten. Lichter täuschen zumal im Nebel sehr bezüglich der Entfernung, auch kann sie das Tosen des Sturmes im kritischen Augenblicke auslöschen, ebenso wie es die Hörsignale erdrückt und verweht. Immerhin aber bedeutet die internationale Einigung über diese »Sprache der Schiffe« bei Nacht und Nebel einen wesentlichen Fortschritt, der noch gesteigert werden würde durch die Einführung einheitlicher Rudercommandos auf den Schiffen aller Nationen, worauf wir hier jedoch nicht näher einzugehen haben. — Bis jetzt haben wir immer nur die von den Schiffen ausgehenden Signale u. s. w. ins Auge gefaßt, wir wollen dem Leser aber nunmehr auch darüber Auskunft geben, wie man vom Lande aus zu ihnen redet.

Da sind zunächst die Leuchtschiffe und Leuchtthürme, welche den Schiffen wichtige und gefährliche Punkte an den Küsten bei Nacht kenntlich machen sollen. Die Leuchtschiffe werden überall dort verankert wo Leuchtthürme sich nicht anbringen lassen und wo weit vom Lande entfernt liegende Untiefen die Schifffahrt gefährden. Bei Tage haben sie die Nationalflagge am Heck gehißt, ihr Mast, resp. ihre Masten sind am Top mit großen Ballen oder Kugeln aus Flechtwerk versehen, entsprechend der Zahl Laternen, welche sie während der Nacht führen. Zur Unterscheidung der an den einzelnen Orten (namentlich in den Leuchtthürmen) aufgestellten Leuchtfeuer bedient man sich theilweise farbiger Gläser der Laternen, ferner außer den festen Feuern der sogen. Drehfeuer, Blink- oder intermittirenden Feuer, oder auch zwei bis drei Laternen neben- oder übereinander u. s. w.; auch kommt in neuester Zeit das elektrische Licht mehr und mehr bei den Leuchtfeuern erster Ordnung zur Verwendung.



Zeitballstation.

In der Regel sind die Leuchtthürme, welche an Orten angebracht sind, wo viele Schiffe passiren, zugleich Signal- (Semaphor-) Stationen, so daß die Capitäne im Vorbeifahren bei Tage ihren Rhedern oder den Ladungsempfängern Mittheilungen machen, ebenso Hilfe beanspruchen und Nachrichten empfangen können.

Von ganz besonderem Werthe für die Schiffe sind die Sturmwarnungssignale, die ihnen vom Lande aus gegeben werden. Der erste, welcher auf den Gedanken kam, den Seefahrern durch zweckmäßig eingerichtete Warnungssignale Mittheilung von einem aufziehenden Sturme zu machen, war der englische Admiral Fitzroy. Seine Vorschläge wurden sofort angenommen, und ihr Erfolg war ein geradezu überraschender. Die Warnungssignale waren nämlich kaum in Anwendung gekommen, als die Zahl der Schiffbrüche auch schon erheblich zurückging. Unsere Abbildungen (S. 112 u. Tafel) veranschaulichen das Sturmwarnungswesen, wie es die deutsche Seewarte in Hamburg durch Signalstellen längs der ganzen deutschen Küste eingerichtet hat. Der Zweck ist, die an- und auslaufenden Schiffsführer, sowie die Küstenbevölkerung über die jeweilige Wetterlage und ihre wahrscheinliche Aenderung, zumal wenn diese gefahrdrohend erscheint, zu unterrichten. Die Sturmwarnung besagt, daß nach Ansicht der Seewarte bald nach Ausgabe derselben oder binnen einer näher angegebenen Zeit, wahrscheinlich innerhalb eines Raumes von 100 Seemeilen (185 Kilometer) Halbmesser vom gewarnten Ort, ein Sturm eintreten werde aus der angegebenen Richtung; die Warnung bezieht sich also nicht allein auf den betreffenden Seeplatz, sondern auch auf dessen Umgebung.

Der Mast, welcher zum Signalisiren in Anwendung kommt (Abbildung S. 112), trägt oben eine Raa; an der einen Seite derselben werden die Signalkörper, an der andern die Signalflaggen angebracht. Die Signalkörper, deren Durchmesser 1 Meter beträgt, bestehen aus einem Ball, zwei Kegeln und einer Trommel, so daß dieselben in der Ferne überall als Kreis, gleichseitige Dreiecke und Quadrate gesehen werden.

Die Anordnung und Bedeutung der Signale ist aus der Tafel ersichtlich. Der Ball dient als schwächster Grad der Warnung und zeigt nur ein von der Seewarte eingelaufenes Telegramm an, das möglicherweise eine zu Sturm Anlaß bietende atmosphärische Störung meldet. Läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit im Laufe eines oder des folgenden Tages ein Sturm aus bestimmter Richtung erwarten, so wird dies durch das Aufziehen von schwarzen Kegeln kundgethan, die von allen Seiten als dunkle gleichseitige Dreiecke erscheinen, und zwar bezeichnet ein einziger Kegel, daß der Sturm aus westlicher, zwei Kegel untereinander, daß er aus östlicher Richtung zu erwarten sei; ferner zeigt die Lage des Kegels mit der Spitze nach oben

an, daß der Sturm vermuthlich aus nördlicher, die mit der Spitze nach unten, daß er vermuthlich aus südlicher Richtung eintreten werde. Auf diese Weise können vier Viertelkreise der Windrose unterschieden werden, jedoch muß jede Angabe durchschnittlich als mit mindestens 6 Strichen zu beiden Seiten der mittleren Richtung unbestimmt angesehn werden, daß also beispielsweise ein Kegel mit der Spitze nach oben außer Nordweststurm auch West- wie reinen Nordsturm bedeuten kann. Wird der Sturm voraussichtlich sehr stark werden, so gibt man dem Kegelsignal noch eine Trommel bei.

Da nun oft während eines Sturmes sich seine Richtung ändert, und sich die Richtung dieser Drehung nicht selten mit viel mehr Wahrscheinlichkeit erkennen läßt, als der Strich der Windrose, bis zu welchem iese Drehung gerade um diese oder jene Stunde gelangt sein werde, so wird in solchen Fällen durch die Beigabe von einer oder zwei Flaggen die Richtung, in welche der Wind vermuthlich umspringen wird, angedeutet werden, und zwar bedeutet eine einzige Flagge, daß der Wind voraussichtlich in der gesetzmäßigen Richtung, mit der Bewegung des Uhrzeigers, d. h. also für die nördliche Hemisphäre in der Richtung S, W, N, O verlaufen (rechtsdrehen) werde. Zwei Flaggen bedeuten, daß eine Drehung des Windes in entgegengesetzter Richtung, ein Zurückspringen oder »Krimpen«, zu erwarten sei.

Ferner sind in sehr vielen Häfen neuerdings sogenannte Zeitbälle (s. die Abbildung S. 113) errichtet worden, die den Zweck haben, den auf der Rhede oder im Hafen liegenden Schiffern an einer bestimmten Tagesstunde — Mittags 12 Uhr — eine Normalzeit (in deutschen Häfen die Berliner Zeit) anzuzeigen, damit sie darnach ihre an Bord befindlichen Chronometer reguliren können. Die Zeitbälle sind schwarze, ballonähnliche Körper von ein bis zwei Meter Durchmesser, die weithin sichtbar an Masten angebracht sind, zehn Minuten vor jedem Zeitballsignal auf ganze Fallhöhe gezogen werden und dann genau zu der bestimmten Zeit 3 Meter weit herabgleiten. Der Apparat steht mit einer Sternwarte in elektrischer Verbindung, und meist vermittelt eine Normaluhr durch Schließung der Oeffnung des elektrischen Stromes in dem betreffenden Augenblick die Auslösung eines Sperrhakens, der den Ballon bis dahin auf der Höhe des Mastes festhielt. Der erste Zeitball wurde 1833 in Greenwich eingerichtet.

Um ganz vollständig zu sein, müssen wir zum Schlusse noch einer »Sprache der Schiffe« wenigstens Erwähnung thun, die zwar nur eine Förmlichkeit, aber doch gar nicht unwichtig ist. Wir meinen das sogen. Seeceremoniell, das schon einmal zu einem Kriege den Anlaß gegeben hat, nämlich 1652 zwischen England und Holland, als ein holländisches Schiff es beim Passiren von Dover unterlassen hatte, den Geschützsalut für die englische Flagge abzugeben.

Heute besteht das international vereinbarte Seeceremoniell in dem Geschützsalut (Flaggensalut) bis zu 21 Schuß, je nach der Veranlassung, verbunden mit dem Hissen der Flagge der fremden Nation im Groß- oder Vortop, in dem Bemannen der Raaen oder Wanten, Hurrahruf, in Honneurs der Sicherheitswache durch Präsentiren des Gewehres und Marschschlagen, dem Hissen des Klüvers oder Fallenlassen der Marssegel u. s. w.

Eine Verpflichtung der Handelsschiffe, Kriegsschiffen fremder Nationalität auf hoher See im Frieden die Flagge zu zeigen oder mit derselben zu salutiren, besteht nicht mehr, jedoch ist der Flaggengruß als Act der Courtoisie noch vielfach üblich. Beim Einsegeln in einen befestigten Hafen und beim Passiren von Festungswerken einer fremden Küste ist gewöhnlich ein Salut gebräuchlich.

Jeder Staat kann im Bereiche seiner Hoheitsgewässer das Ceremoniell nach seinem Belieben regeln und die von ihm getroffenen Bestimmungen seitens der Schiffe fremder Nationalität nöthigenfalls mit Gewalt zur Durchführung bringen. Dagegen gilt im Allgemeinen auf offener See jeder Zwang wegen unterlassenen oder nicht erwiederten Saluts als unzulässig. Kriegsschiffe müssen in fremden Hoheitsgewässern Alles vermeiden, was als eine Kränkung der betreffenden Nation ausgelegt werden könnte. Im übrigen schreiben die sogen. Flaggen- und Salutreglements ihnen das jedesmalige Ceremoniell vor, das umso gewissenhafter ausgeführt werden muß, als es auch heute noch einer sehr zarten Behandlung bedarf, indem ein paar zu wenig abgegebene Salutschüsse noch gegenwärtig Anlaß zu diplomatischem Notenwechsel bieten können.

Damit schließen wir unsere Erörterungen über die »Sprache der Schiffe«, die, wie der Leser gesehen hat, eine äußerst vielseitige ist und jedenfalls einen höchst wichtigen Factor in unserem Verkehrswesen zur See bildet.

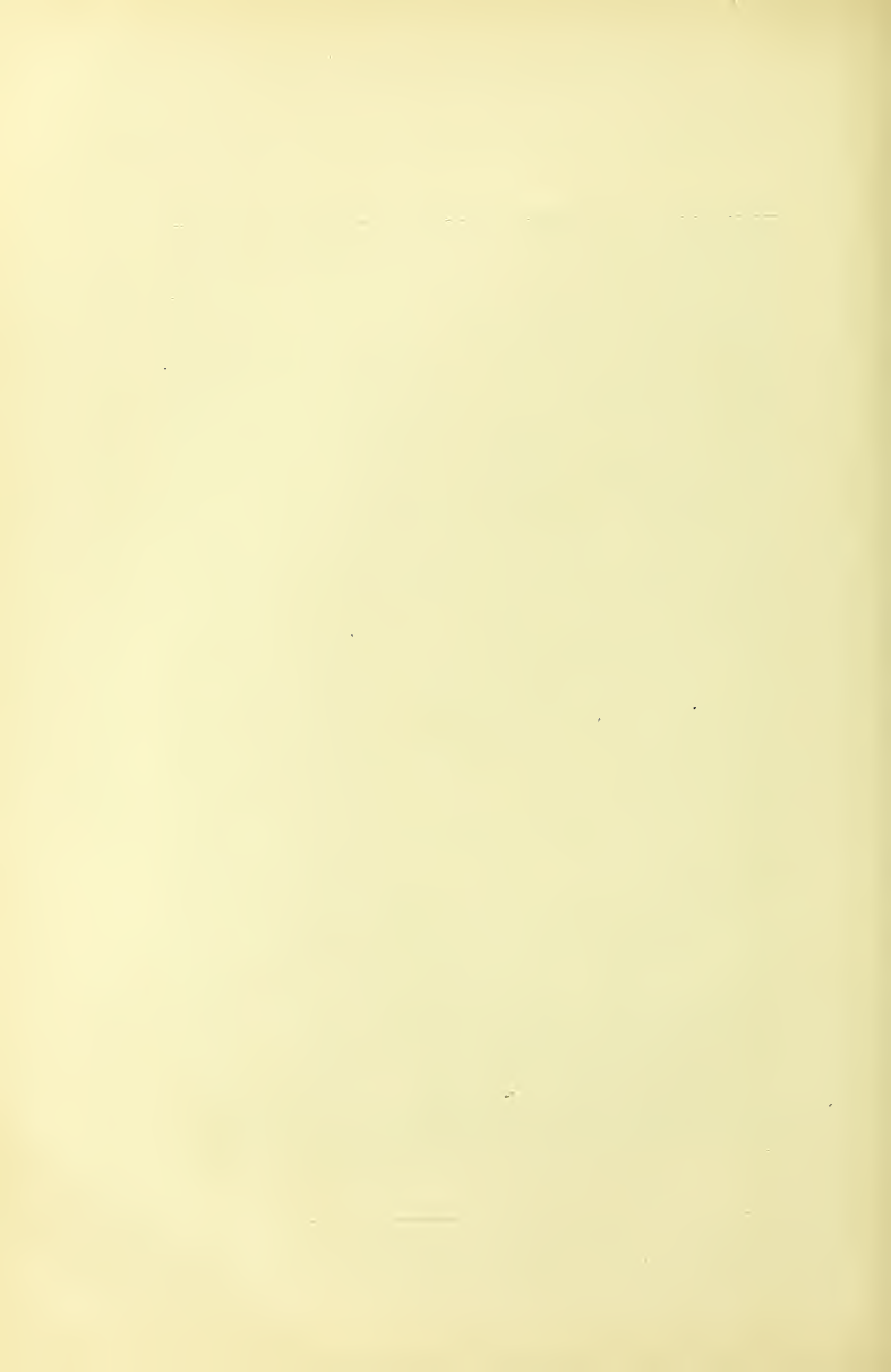
Hummeln, die Blüthenköpfe des rothen Wiesenklees absuchend.

(Zu dem Vollbilde.)

Unter die merkwürdigsten Anpassungserscheinungen im Pflanzenleben zählt die Beziehung, in welcher der rothe Wiesenklee und die Hummeln zu einander stehen. Die Anpassung geht so weit, daß der erstere ohne die letzteren gar keinen Samen ansetzen kann. Der Rüssel der Biene ist nicht lang genug, um den Honig in der Kleeblüthe zu erreichen. In Neu-Seeland war es lange Jahre hindurch nöthig, Kleesamen für jede Aussaat von England zu importiren, weil es in jener Colonie keine Hummeln gab; und so schmerzlich wurde der Mangel dieser nützlichen Insecten gefühlt, daß man verschiedene Versuche machte, die bis jetzt allerdings noch nicht sehr erfolgreich waren, sie auf jenen Inseln zu acclimatisiren. Es ist dies vielleicht eine der hervorragendsten praktischen Verwendungen einer Kenntniß, die auf den ersten Blick



Hummeln, die Blüthenköpfe des rothen Wiesenklees absuchend.



eine lediglich wissenschaftliche Frage zu sein scheint. Huxley macht irgendwo die witzige Bemerkung, daß die Fruchtbarkeit des Klees in jeder Gegend im letzten Grunde von der Zahl der — alten Jungfern abhängt. Der Klee wird von Hummeln befruchtet; diese werden ihrerseits stark von den Feldmäusen verfolgt; die Feldmäuse wiederum werden von den Katzen gefressen; die Katzen endlich werden hauptsächlich von alten Jungfern gepflegt. Daher: je mehr Katzen, desto weniger Feldmäuse, und je weniger Feldmäuse, desto mehr Hummeln.

Lassen wir die alten Jungfrauen als eine vielleicht zu sonderbare Beigabe bei Seite, so illustrirt diese Kette von Wirkungen und Ursachen sehr gut die unendlich zahlreichen gegenseitigen Einflüsse, den beständigen Krieg der Beziehungen, den jeder Theil der organischen Welt zu dem anderen hat.

Ueber die Nützlichkeit einiger Insecten.

Wer sich gerne in die Natur und ihre Geheimnisse vertieft, den wird, auch ohne Naturforscher im wissenschaftlichen Sinne des Wortes zu sein, so Manches zum Nachdenken auffordern, worüber der mehr gleichgiltige Mensch als selbstverständlich hinweggeht, oder häufig genug nicht einmal zu seiner Kenntniß gelangt, weil er sich nicht dafür interessirt.

Wenn wir uns in den gestirnten Himmel vertiefen und die Tausende von Sternen betrachten, deren viele sehr wahrscheinlich denselben Weltproceß durchzumachen haben, wie unsere Erde und ihre Bewohner, wenn die kolossalen Fortschritte in der Astronomie uns heute sogar in Stand setzen, auf einem Planeten, der uns mit unbewaffnetem Auge etwa so groß wie ein Stecknadelkopf erscheint und doch nicht viel kleiner als unsere Erde ist, die Vertheilung von Land und Meer unfehlbar nachzuweisen, gleichsam eine hydrographische Karte vom Planeten Mars zu entwerfen, wie es Schiaparelli gethan, so sind wir stumm vor Verwunderung, des Erhabenen ist zu viel für unsere Fassungskraft; wir möchten nun gerne auch etwas über unsere Beziehungen zu diesen Wundern erfahren, aber darauf giebt es keine Antwort für uns Menschen. Wir müssen uns daran genügen lassen, daß es einmal so ist.

Das Einzige, was wir aus dem Vorhandensein aller Vorbedingungen für die Fruchtbarkeit und Fortpflanzung erkennen, ist das, daß es in der Absicht des Schöpfers lag, die Arten zu erhalten. Ob der Schöpfer außer der Perpetuirung der Arten dem Menschen auch zu seiner Ernährung derart behilflich sein wollte, wissen wir nicht; indirect wollte er es, weil er dem Menschen die Anlage gegeben hat, für sich selbst zu sorgen. Aber auch von anscheinend directer Fürsorge der Natur für die menschliche Ernährung liegen Beispiele vor, von denen wir hier eines mittheilen wollen. Freilich stehen diesem einen Falle wieder so viele Beweise vom Gegentheile gegenüber, daß nach unserer menschlichen Auffassung die Natur einerseits als eine allgütige, andererseits als eine höchst grausame bezeichnet werden muß. Auffallen muß es, daß, während die Natur die Erhaltung der Arten allem Anscheine nach gewahrt wissen will, sie im vorliegenden Falle mit einer gewissen Absichtlichkeit auf die Vernichtung einer Art hinarbeitet.

Die Wichtigkeit der schmarotzenden und räuberischen Insecten, um den Verheerungen anderer Einhalt zu thun, ist von den Entomologen längst anerkannt worden. Wären diese helfenden Freunde nicht, so würden die Zerstörer aus unserer Erde eine Wüste machen und Ueberfluß durch Hungersnoth ersetzen. Am 30. Juni 1891 waren die Weizenähren des Staates Michigan voller hungriger Pflanzenläuse, »Aphides«. Diese Myriaden von Läusen, von denen oft fünf oder sechs um ein einziges Korn herumsaßen und über zweihundert an einer Aehre, saugten den Lebenssaft aus dem sich bildenden Korn. Sie verdarben das Getreide mit rasender Schnelligkeit, und wenn nicht eine freundliche Hand ihren Verwüstungen Halt gebot, so war die Weizenernte rettungslos verloren. Aber die freundliche Hand — sie kam in der Gestalt kleiner Fliegen, Braconidfliegen genannt, und anderer Insecten, die anfangs zwar gering an Zahl waren, dagegen sich aber ungemein schnell vermehrten und den zahllosen beflügelten Läuseschwärmen, die zugleich auch die Haferfelder überflutheten, einen Damm entgegensetzten.

Schon nach einer Woche waren die Fliegen in der Mehrzahl, und bald hierauf waren die Läuse beinahe ausgerottet, der Weizen von seinen Feinden befreit und die Hafererernte gerettet.

Selbst der oberflächliche Beobachter kann sehen, wie die räuberische kleine Fliege die Laus verspeist oder das unheilvolle Ei in sie hineinlegt, womit die Laus dem Tode verfallen ist. Professor Cook, der Entomologe des Staates Michigan, hat Bulletins ausgesandt, um die Farmer über ihre Freunde, die Fliegen, aufzuklären, die, wie aus Anfragen hervorgeht, anfangs ebenfalls als Zerstörer und nicht als Freunde und zugleich Feinde der Läuse angesehen wurden.

Es giebt zwei Gruppen dieser befreundeten Insecten: räuberische und parasitische, die man beide an den Weizenähren sehen kann. Die räuberischen Insecten sind die, welche ihre Beute verschlingen, so wie die Katze oder das Wiesel die Maus frißt; parasitische Insecten dagegen sind solche, welche ihre Eier auf oder in ihre Opfer legen. Sobald diese Eier reif sind, beginnt die Schmarotzerlarve von ihrem Wirth zu zehren, der ihr zugleich Wohnung und Nahrung ist. Sobald der Parasit die Eingeweide der Laus aufgefressen hat, bedient er sich der Schale wie einer Art Cocon. Die grauen runden Cocons sind jetzt dick auf den Weizenähren gelagert. In ihnen verwandelt sich die Larve zur Puppe, bis sehr bald das fertige Insect, die Fliege, zum Vorschein kommt, die sich paart und anfängt, Eier in neue Opfer zu legen. In zehn Tagen haben die Parasiten sich so vermehrt,

daß die Läuse total unterliegen müssen; was nicht aufgefressen ist, muß das Feld räumen. Diese kleinen Fliegen sind nur $^1/_{10}$ Zoll lang, so dünn und schlank sie aber sind, so haben sie doch den Farmers von Michigan Millionen gerettet.

Aber die besagten Fliegen sind nicht die einzigen Feinde der Pflanzenlaus; es sind noch zwei Käferarten von der sogenannten Lady-bird-Art, die den Fliegen im Vertilgen der Pflanzenlaus nicht allein nicht nachstehen, sondern sie sogar an Gefräßigkeit noch weit übertreffen.

Dann sind noch die Maden einer Fliege, die ihre Eier auf die Pflanzen zwischen die Läuse legt, wahrhafte Tiger und fürchterlich gefräßig; eine einzige saugt eine Masse von Läusen blutlos, so daß es Einem unbegreiflich erscheint. Diese Maden kriechen herum und suchen in jeder Spalte nach Läusen, wobei sie interessante Zickzackbewegungen mit dem Kopf machen. Wenn sie eine Laus finden, so wird sie erst mit den scharfen Kiefern todtgebissen und dann wird ihr das Blut ausgesaugt. Nach Maßgabe des Einschrumpfens der Laus schwillt die Made an. Sobald eine Laus geopfert ist, wird sofort eine andere in Angriff genommen und so geht es weiter. — Wir sehen also, daß die Pflanzenlaus vier bis fünf Feinde hat, von denen einer gefräßiger und mordsüchtiger ist als der andere, so daß es zu verwundern ist, wenn die Art der Pflanzenlaus noch nicht ganz ausgerottet ist.

Doch wir haben noch der Chrysopa-Fliegen vergessen, welche in der Vertilgung der Pflanzenläuse noch beinahe wirksamer sind als alle vorgenannten Insecten. Die Fliege selbst saugt Blumensaft, aber ihre Larve frißt die Läuse und erfreut sich eines unersättlichen Appetites. Diese Larven haben starke, scharfe Kinnladen und haben den Namen »Aphis-Löwen« erhalten.

Nachdem die Pflanzenlaus also so viele Feinde hat, die auf ihre Vernichtung hinarbeiten, so scheint hierin eine Anomalie von dem Naturgesetze der Erhaltung der Art zu liegen.

Spectator.

Die Langlebigkeit der Bäume.

Forstwirthschaftliche Erhebungen haben ergeben, daß unsere europäischen Bäume zum großen Theile Hunderte von Jahren alt werden, ausnahmsweise aber auch das Alter von einigen Jahrtausenden erreichen. Genaue fachmännische Untersuchungen schreiben den nachfolgenden Baumarten das beigesetzte Alter zu: der Föhre 500 bis höchstens 700 Jahre, der Silbertanne 425, der Lärche 275, der Rothbuche 245, der Zitterespe 210, der Birke 200, der Esche 170, der Erle 145 und der Ulme 130 Jahre. Das Herz der Eiche beginnt mit 300 Jahren zu faulen; nur die Steineiche unterliegt diesem Naturgesetze nicht, und es existirt deren eine bei Aschaffenburg im Alter von 410 Jahren.

In Calaveras, Südamerika, hat man aber eine Washingtonia gigantea gefällt, deren Jahresringe das fabelhafte Alter von 3000 Jahren nachwiesen; sie war 118 Meter hoch und hatte am Fuß einen Durchmesser von 10 Meter.

In Arcadien, Griechenland, steht noch heute eine Platane, die man lange für diejenige hielt, von welcher Pausanias im 2. Jahrhundert sprach; eine heute noch lebensfähige Cypresse bei Pavia soll Zeitgenosse von Julius Cäsar gewesen sein, und eine Eiche im Walde von Needwood, in England, war im Jahre 1822 im Alter von 600 Jahren noch so rüstig, daß sie wahrscheinlich heute noch lebt. De Candolle schätzte das Alter eines Taxusbaumes in Braburn, England, auf 3000 Jahre, und eines zweiten in Fortingal, Schottland, auf nicht viel weniger.

Der englische Geschichtsschreiber Evelyne erwähnte bereits im 17. Jahrhundert einer Linde in der Umgebung von Neustadt in der Rheinpfalz, die damals schon über 1000 Jahre alt war, und der berühmte Wildrosenstock in Hildesheim, im Hannöverischen, der älteste seiner Art in der Welt, ist allgemein bekannt. Karl der Große soll ihn vor mehr als 1100 Jahren gepflanzt haben zum Andenken an die empfangene Gesandtschaft des Kalifen Harun al Raschid, und 818 ließ sein Sohn, Ludwig der Fromme, eine Capelle erbauen, deren Altar gerade über der Wurzel des Rosenstockes zu stehen kam. Der Stamm dieses Vaters der Rosenstöcke hat 16 Centimeter im Durchmesser und ist $8^1/_2$ Meter hoch. Die an einem Spalier längs der Mauer der Capelle emporgewachsenen Zweige bedecken eine Fläche von 11 Quadratmeter, und noch heute bringt dieser historische Rosenstock alljährlich eine Masse von Blüthen hervor.

In der holländischen Provinz Limburg ist eine Linde, die 6 Meter im Umfang mißt und von römischen Soldaten gepflanzt worden sein soll. Im Jahre 1868 brach ein Orkan mehrere ihrer Aeste, mit deren Bruchstücken sechs Wagen beladen werden konnten. Später wurde der Wipfel durch eine Feuersbrunst stark beschädigt, aber ungeachtet dieser wiederholten Verstümmelungen ist der Baum noch sehr kräftig und beschattet eine große Fläche.

Früher pflegte man die Grenzen des Eigenthums mit Bäumen zu bezeichnen, die auf der betreffenden Karte ersichtlich waren. So z. B. figurirt ein Kastanienbaum zu Tortworth, England, auf einer Karte von 1135, und eine Eiche zu Tilford, England, die heute noch lebensfähig, ist auf einer Karte, die Heinrich von Blois im Jahre 1250 anfertigen ließ, eingezeichnett.

Wie winzig erscheint das Alter des Menschen im Vergleich mit jenem dieser stummen Zeugen von vielen Jahrhunderten, ja selbst von Jahrtausenden! Und doch ist diesen ungeachtet ihres oft zwanzig- und mehrfachen Menschenalters von der Natur kein anderer Zweck vorgezeichnet, als unbewußt dem Menschen zu dienen.

Spectator.



Neue Bergbahnen in den Ostalpen.

In den letzten Jahren sind in den Ostalpen zwei neue Bergbahnen fertiggestellt worden, welche — von ihrem touristischen Werth ganz abgesehen — in mehrfacher Beziehung technisch sehr interessant sind. Es handelt sich hier um die Zahnradbahn auf den Gaisberg bei Salzburg und um die Bergbahn »gemischten Systems«, welche die Unter-Innthalbahn mit dem Achensee verbindet.

Der Gaisberg, obwohl der niedrigste unter den Aussichtsgipfeln — er erhebt sich nur bis zu 1286 Meter über den Meeresspiegel — welche sich den Ruhm eines »Rigi der Ostalpen« streitig machen, genoß seit jeher den Ruf einer bequem zugänglichen, dabei eine herrliche Rundsicht gestattenden Hochwarte. Gleich dem Schafberge, der Schmittenhöhe, der Hohen Salve, dem Kitzsteinhorn, dem Dobratsch u. s. w. steht auch auf dem Gaisberge eine Gaststätte, zu der sich früher oder später ein noch größeres und comfortableres Heim gesellen wird.

Partie von der Gaisbergbahn. (Der große Einschnitt.)

Bekanntlich waren es die schweizerischen Techniker Riggenbach und Zschokke, welche zuerst das Constructionsprincip der sogenannten Zahnradbahnen anregten und damit in der gesammten technischen Welt gewaltiges Aufsehen erregten. Das System fand bereits wenige Jahre später (1871) bei der Anlage des Schienenweges auf den Rigi Anwendung. Die technischen Details dieses Systems dürften wohl allgemein bekannt sein. Die Bahn hat ein gewöhnliches Eisenbahngeleise und zwischen beiden Schienensträngen einen dritten, die sogenannte »Zahnstange«, welche dazu bestimmt ist, das Zahn- und Triebrad der eigens für dieses Betriebssystem construirten Gebirgslocomotive aufzunehmen und dieser die sicheren und continuirlichen Stützpunkte zu bieten, um sich bergwärts emporzuarbeiten oder den Zug mit mäßiger Geschwindigkeit thalabwärts zu führen. Die äußeren, zur Aufnahme der Laufräder bestimmten Schienen sind auf Querschwellen befestigt und diese durch Langschwellen gefaßt. Die Zahnstange liegt nur auf den Querschwellen, und zwar in deren Mitte.

Schon bei Inaugurirung der Zahnradbahnen erkannte man, daß das System in Bezug auf Anlage und Betrieb von so eminenter Sicherheit sei, daß in ihm unbestreitbar die Elemente einer bedeutungsvollen eisenbahntechnischen Verkehrsform liegen, deren rationelle Entwickelung der Zukunft vorbehalten werden mußte. In der That sind mit der Zeit außerordentliche Verbesserungen erzielt worden. Die Gaisbergbahn kann diesfalls als der Typus der bisher erreichten Vervollkommnung des Systems angesehen werden, insbesondere in Bezug auf die Einrichtung der Locomotiven. Es wird nämlich nur bei der Bergfahrt mit Dampf gefahren, während bei der Thalfahrt comprimirte Luft in Anwendung kommt. Zu diesem Ende wird der Zutritt des Dampfes in die Cylinder abgesperrt und durch die Bewegung der Kolben in diese letzteren Luft gepreßt und wieder ausgestoßen. Da durch eine entsprechende Vorrichtung die herausgepreßte Luft auf

erheblichen Widerstand stößt, ergiebt sich die Möglichkeit, den Motor völlig zu beherrschen und die jeweilig erwünschte Geschwindigkeit genau zu reguliren.

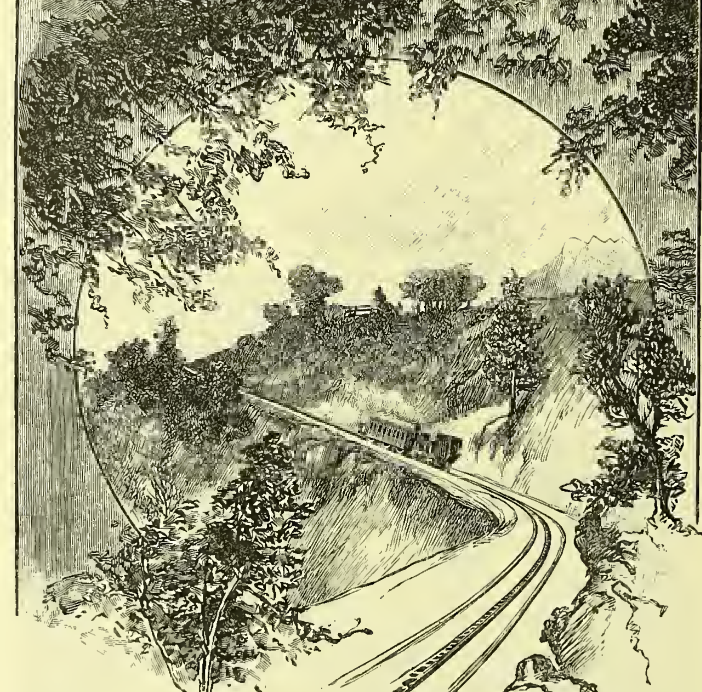
Weitere Verbesserungen sind die ausgezeichneten Bremsvorrichtungen, vermöge welchen der Betrieb von fast absoluter Sicherheit ist, soweit eben menschliches Vermögen einen solchen Grad von Sicherheit bieten kann. Die Locomotive hat drei Bremsen, von welchen jene, welche der Locomotivführer handhabt, auf die Kurbelaxe, die vom Heizer bediente auf die Laufaxe und die Luftbremse endlich auf das Zahnrad wirkt. Auch die Wagen besitzen eine vortrefflich functionirende Bremsvorrichtung, welche es ermöglicht, den vollbesetzten Wagen selbst im größten Gefälle sofort zum Stillstande zu bringen. Bergwärts werden die Wagen von der Locomotive geschoben, thalwärts aufgehalten. Die Wagen sind an die Locomotive nicht angekuppelt.

Die Gaisbergbahn hat eine Länge von 5·3 Kilometer, welche in der Bergfahrt in 45 Minuten, in der Thalfahrt in 51 Minuten zurückgelegt werden. Von den 5300 Meter der Gesammtlänge liegen 1800 Meter in der größten Steigung von 25 Procent (1:4). Die Bahn hat 1 Meter Spurweite; die zu ersteigende Höhe beträgt 848 Meter.

Im ersten Abschnitte, bis zur Haltestelle Judenbergalpe, hatte der Bahnbau mit gefährlichem Rutschterrain zu kämpfen, und mußten deshalb umfangreiche Schutzbauten (Terrassirungen und Sickerwerke) angelegt werden. Höher oben durchschneidet die Bahn festen Kalkboden, und wurde unter Anderem hier ein 500 Meter langer, im Mittel 10 Meter tiefer Einschnitt in die Felsen gebrochen, der sich oberhalb der Haltestelle Zistelalpe befindet. Durch diesen Einschnitt und in weitem Bogen windet sich der Schienenweg zur Gipfelstation empor. Die Gaisbergbahn wurde zum größten Theil während des Winters von 1886 auf 1887 erbaut, eine Leistung, welche in erster Linie der Thatkraft und Umsicht des Erbauers, Ingenieurs Schroeder, zu danken ist. Es war ein Novum außergewöhnlicher Art, im Hochgebirge im Kampfe mit Eis und Schnee, einen Schienenweg von tadelloser Construction herzustellen.

Die Achenseer Bergbahn ist in technischer Beziehung deshalb bemerkenswerth, weil hier zum ersten Male im Bereiche der Ostalpen das sogenannte »gemischte System« zur Anwendung kam, d. h. die Verquickung einer gewöhnlichen Adhäsionsbahn mit einer Zahnradbahn. Das leitende Princip ist, daß das eine System vollkommen außer Thätigkeit tritt, wenn das andere zu functioniren beginnt. In den steilen Strecken greift das Zahnrad der Locomotive in die Zahnstange ein und arbeitet sich in der bekannten Weise empor; die ebenen oder schwach geneigten Stellen entbehren der Zahnstange und hier tritt das Zahnrad außer Function, indem die Locomotive die Arbeit einer gewöhnlichen Adhäsionslocomotive leistet. Von der 6·3 Kilometer langen Achenseebahn ist die Hälfte Zahnradbahn, die andere Hälfte Adhäsionsbahn. Der Erbauer dieser Bahn, Ingenieur Schroeder, ist derselbe, welcher der Berglocomotive den Zugang auf die Gaisbergspitze bei Salzburg eröffnet hat. Die Spurweite beträgt 1 Meter. Die Erdbewegung war eine ganz erhebliche; außerdem mußten auf weite Strecken Futter- und Stützmauern aufgeführt werden. Trotzdem war die Bahn im Großen und Ganzen in nicht ganz sechs Monaten, die noch obendrein in das Winterhalbjahr fielen, fertiggestellt. Die Thalfahrt erfordert drei Viertelstunden, die Bergfahrt einige Minuten weniger. Die Züge verkehren im Anschluß an jene der Hauptbahn bei Jenbach. In der Achenseestation erwartet der Dampfer die Ankommenden.

Wer die Tour nach dem Achensee mit der Bahn noch nicht unternommen hat und nur den alten Marterkarren in schmerzlicher Erinnerung hat, wird sich schwerlich einen Begriff machen, was die jetzige Verkehrsart mit sich bringt. Es ist keine Fahrt: es ist ein Aufwärtsschweben in den kühlen Bereich der Tannen und rauschenden Wasser, aus deren ungeberdigem Rumoren die Hammerschläge der Schmieden herausdröhnen. Es sind die Sensenwerke, die an den Schaumstürzen des Kasbaches stehen. Grüne Grasmatten geben den Rahmen zu diesem Bilde. Dem Rückblicke ins Innthal erschließt sich ein Gesichtskreis, der weniger durch Weitläufigkeit als vielmehr durch anmuthige Gestaltung die Aufmerksamkeit erregt. Schon beim ersten Anstieg bei Burgeck überschaut man ein malerisches Bild, dessen auffallendste Einzelheiten die von Thürmen flankirten Terrassen des Schlosses Tratzberg, das friedliche Jenbach mit seiner, den Inn übersetzen den Drahtseilbahn, welche der Förderung der in dem Schwaderberge gewonnenen Eisenerze dient, die weitausschauende Kirche von St. Margarethen und Schloß Rothholz sind. Dicht neben diesem fällt die Steilwand des »Brettfall« ab. Es öffnet sich das Thor des Zillerthales, blaugrüne Wälder ziehen sich die übereinanderfsteigenden Berge hinauf. Im blendenden Sonnenflitter liegt das Innthal bis Wörgl hinab, harmonisch abgetönt von der blauen Verklärung der Ferne.



Die Achenseebahn (Partie bei Fischl).

Den ersten Einblick ins Zillerthal hat man unfern der Stelle, wo die Häusergruppe von Fischl in einer Einbuchtung der Höhe erscheint. Alsbald erspäht man auch den Schneeblink der Ferner im Süden, während im Osten die Zackenmauer des Kaisergebirges wie aus einer Versenkung auftaucht. Manche dunkle Waldpyramide thürmt sich zwischen den engen Furchen, welche die Thäler von Wild-

schönau, das bei Kundl sich öffnet, und des Alpbaches bei Brixlegg andeuten. Dann ändert sich die Scene. Wir sind auf der Höhe von Eben angelangt, dessen Kirchthurm in die blaue Luft hineinragt. Ueber den Ort waltet schützend die gnadenreiche Heilige Nothburga, deren hölzernes Standbild an den plätschernden Wassern eines Brunnens steht. Die Genannte war eine tugendsame Magd aus Rattenberg, welche Glück in die Hütten brachte, in denen sie aus- und einging. Seit mehr als sechsthalb hundert Jahren strömen gläubige Waller zu dem Grabe der allerdings erst im Jahre 1826 canonisirten Bauernmaid. Von der wundersamen Legende mit ihrem Lichtergeflimmer in der Dämmerung des Sanctuariums und den knallrothen Nelken an den geschnitzten Holzbrüstungen der Blockhütten wendet sich der Blick alsbald ab, wenn er das verheißungsvolle Paradies erspäht, das nun entschleiert vor ihn hintritt. Es grüßt die blaue Fluth, der grüne Anger von Pertisau erscheint zwischen den hohen Felsmassen, von weißen Wolken umglänzt ragt das an Sagen reiche Sonnwendjoch über die Vorstaffeln, an denen der weiße Gischt des Dalfazerfalles herabstäubt. Bald haben wir Maurach hinter uns und halten in der Endstation »Achensee«, dicht am gastlichen Ufer, wo das »Hôtel Brummer« — am sogenannten »Seespitz« — steht.

v. S.-L.

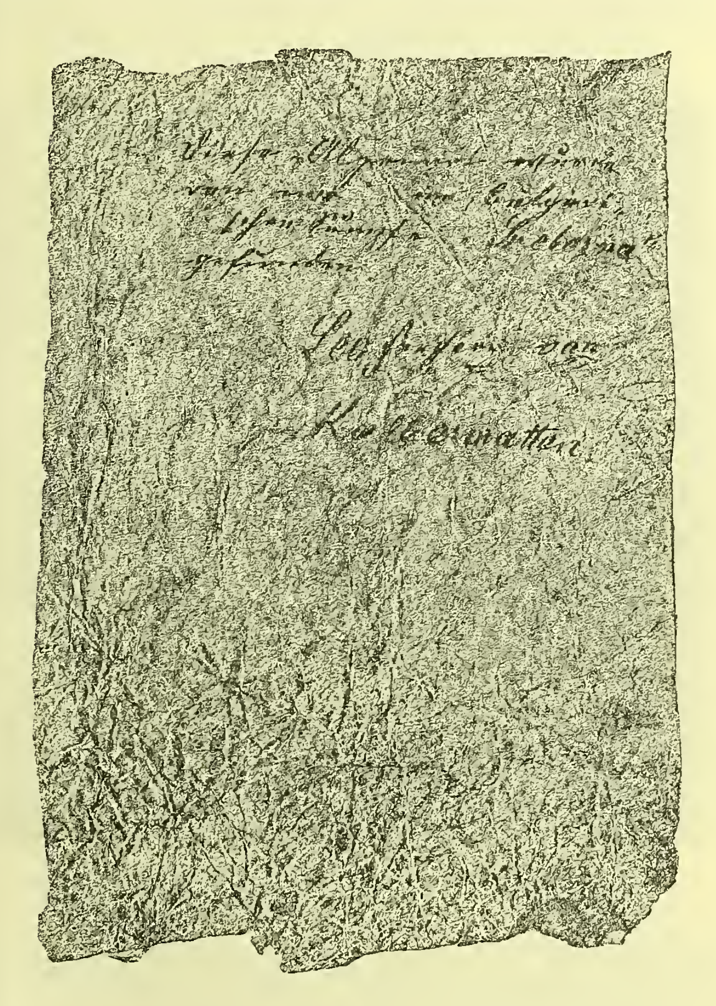
Die Sumpfalge.

Gelegentlich eines Jagdausfluges auf der unteren Donau fand der Ornithologe Baron Kalbermatten auf einer offenen Stelle im Sumpf, wo sich zahlreiche Seerosen befanden, eine eigenthümliche, lichtgrüne, ins Graue spielende, halbfeste, auf dem Wasserspiegel schwimmende Kruste. Herr v. Kalbermatten schnitt mit dem Waidmesser ein Stück davon heraus, legte es an die Sonne, wo es bei 36 Grad Hitze trocknete. Eine eingehende Untersuchung ergab, daß dieses Gebilde aus verfaulten, morschen und dürren Pflanzenfasern zusammengesetzt sei, die durch die Länge der Zeit und durch den trockenen Rohrstaub eine Art Papier bilden. Diese Algenart — denn um eine solche handelt es sich — bedeckte eine Fläche von einem Quadratmeter; die botanische Bezeichnung für diese Alge ist Cladophera cartarum. In den Sümpfen Afrikas wurde ebenfalls solches Naturpapier gefunden. Unser Gewährsmann benützte das gefundene Stück, um einen Brief an den Director des Badener Gymnasiums (bei Wien) zu schreiben. Es ließ sich ganz vorzüglich auf dem Algenfilz schreiben und dieser brach nicht beim Zusammenfalten. . . . Die beigegebene Abbildung zeigt ein solches Stück in photographischer Wiedergabe und mit deutlich lesbarer Schrift.

Trepang.

(Zu dem Vollbilde.)

Eine zu den Stachelhäutern gehörende Classe bilden die Seewalzen oder Meergurken. Ihre Größe variirt von einigen Centimetern bis 1 Meter. Gewöhnlich beträgt die Länge eine Spanne und der Umfang 6 bis 9 Centimeter; die im Adriatischen und Mittelländischen Meere häufig vorkommende Röhrenholothurie erreicht (Holothuria elegans und H. tubulosa), der immer nur auf Korallenriffen, niemals auf schlammigem Boden vorkommt, mit der Hand; gewöhnlich sind die Fischer auch gute Taucher. Sie fahren auf ihren platten Fahrzeugen oder auch Doppelpirogueu zwischen den Riffen umher nach den Stellen, wo sie auf ergiebigen Fang hoffen. Den Fang geben sie in große Körbe; nachher wird er gereinigt, getrocknet und geräuchert. Erst wirft man die Seewalze im lebenden Zustande in kochendes See-


Kalbermatten

eine Länge von 25 Centimeter und darüber, hat eine lederartige, röthliche Haut, welche sie vor Austrocknung schützt, wenn sie auf das Ufer geworfen wird. Sie wird aber wegen ihres ekeln Aussehens weder von den Vögeln, welche am Strande Futter suchen, noch von den Menschen gegessen. Doch giebt es eine mit dieser Sippe verwandte Gattung, welche, an die Luft gebracht, in wenigen Minuten in formlosen Schleim zerfließt und aus deren verschiedenen Arten der sogenann Trepang« bereitet wird.

Diese Gattung findet sich namentlich häufig im südasiatischen und melanesischen Inselmeere. Die Fischer fangen den »Trepang« (in Neucaledonien

wasser, welches fortwährend umgerührt wird; dann nimmt man jedes einzelne Thier, schneidet es der Länge nach auf, säubert es, steckt dann ein Kreuzholz hinein, damit der Leib nicht völlig zusammenschrumpfe, und legt ihn auf Hürden, unter denen man ein womöglich rauchloses Feuer unterhält. Das auf solche Weise getrocknete Product wird nach Größe und Güte desselben sortirt. Sollen die Holothurien gegessen werden, so wird zuerst die Oberfläche vom Schmutze gereinigt und die kalkführende Schicht abgekratzt, worauf sie ein- bis zweimal in süßem Wasser eingeweicht werden. Die nun aufgequollene Haut wird in Stücke geschnitten und in stark gewürzter

Suppe oder in anderer Form gegessen. Die milchig aussehenden, gallertartigen Klumpen haben freilich gar keinen Geschmack, was nicht verhindert, daß der Trepang zu den größten Leckerbissen auf einer chinesischen Tafel zählt.

Unter den Holothurien giebt es prachtvolle Arten. »Man stelle sich einen Cylinder von dem zartesten rosafarbenen, etwas ins Bläuliche spielenden Krystall vor, etwa 0·6 Meter lang, biegsam, in schönen Windungen sich krümmend, der Länge nach von fünf mattweißen, seidenglänzenden Bändern durchzogen und nach oben geschmückt von einer lebendigen Blumenkrone, aus zwölf schmalen, gefiederten, milchweißen Blumenblättern gebildet; durch die zarte, durchsichtige Haut schimmern die theils orangefarbenen, theils grünen Eingeweide — so hat man die schöne Synapta geschildert.« Nach Johnston äußern gereizte Holothurien eine unglaubliche Erregung und werfen hierbei ihre Tentakeln ab, sie stoßen sogar ihre Eingeweide sammt Mund und Schlund aus. Es spricht für die große Lebensfähigkeit dieser Thiere, daß sie zur Ersetzung eines neuen Magens mehrere Monate Zeit bedürfen, ohne hierbei zu Grunde zu gehen.

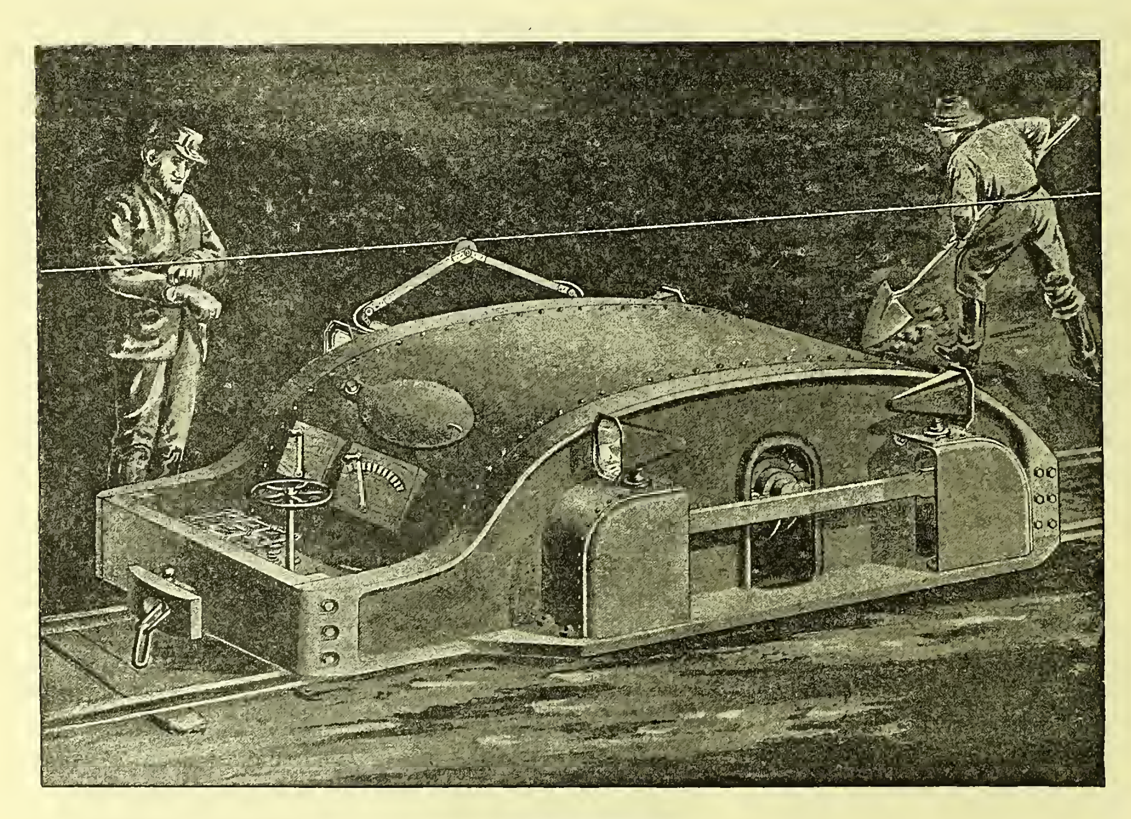
Auch gehört es zu den Merkwürdigkeiten dieser Thiere, daß sie sich — wie Riwer James berichtet — freiwillig theilen. Das Thier zieht sich in der Mitte nach und nach so sehr zusammen, daß zuletzt nur noch ein dünner Verbindungsfaden bleibt, der schließlich durchreißt. Jede der beiden Hälften entwickelt sich in kurzer Zeit zu einem neuen Thiere. S.

Neue elektrische Minen-Fördermaschine.

Die untenstehende Abbildung zeigt den neuen Typus von Thomson van Depoete's Minen-Locomotive für unterirdische Arbeiten, welche die »Thomson van Depoete Elektrische Minen-Gesellschaft« in verschiedenen Größen liefert.

Der entschiedene Erfolg, wovon die früheren, nach diesem System angefertigten Minen-Schleppvorrichtungen begleitet waren, weist auf den Platz hin, den die Elektricität auf diesem Arbeitsfelde einzunehmen bestimmt ist. Die abgebildete Maschine hat eine Capacität von 60 Pferdekraft und eine Totalhöhe von 1 Meter von der Oberfläche der Schienen an gerechnet. Sie ist so gebaut, daß sie auf Geleisen von verschiedener Spurweite — von 1 Meter bis zur Normalweite von 1 Meter 56 Centimeter — verwendet werden kann.

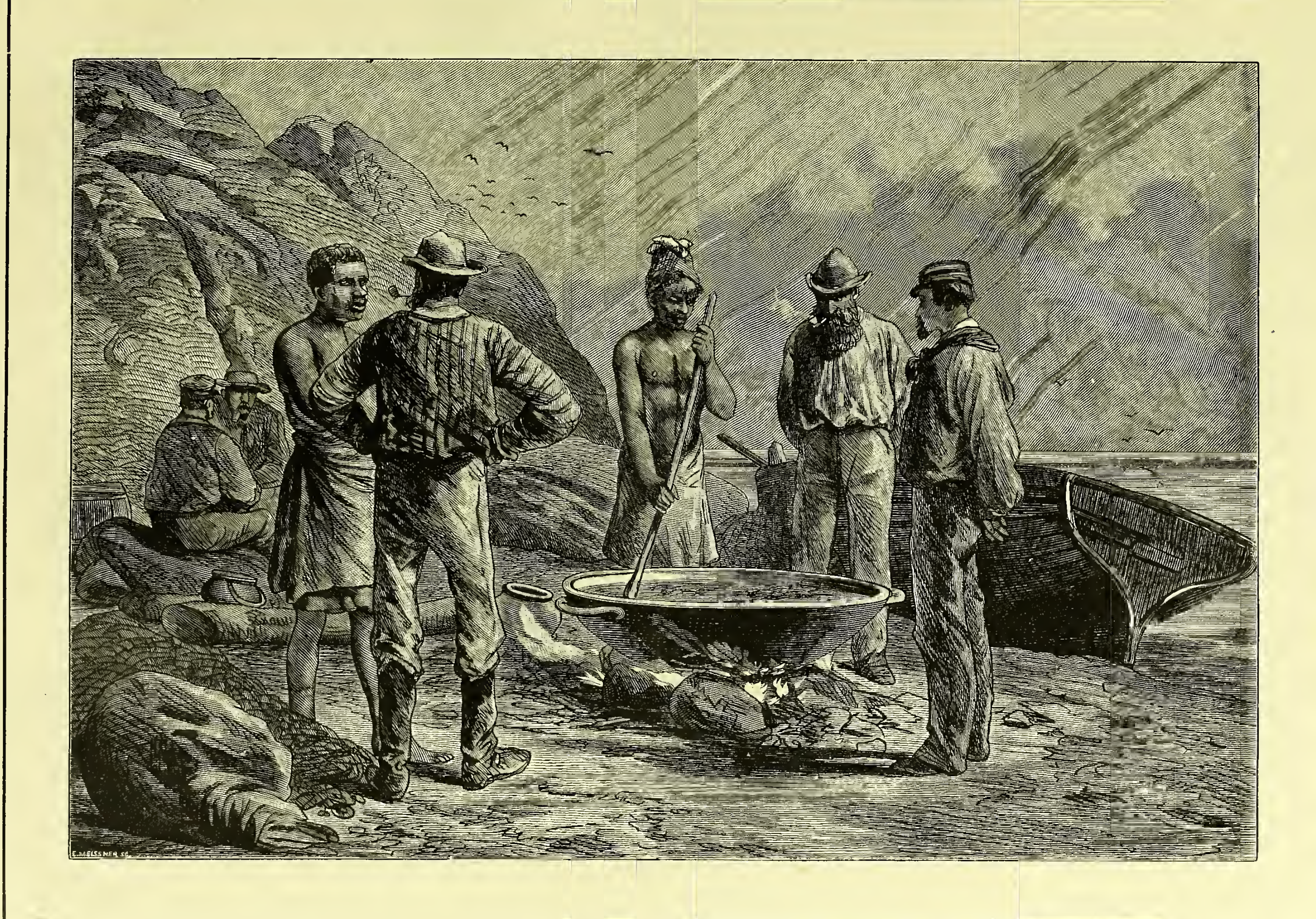
Der ganze Führungsapparat befindet sich an dem einen Ende der Maschine, deren Körper so niedrig ist, daß der Führer sie unbehindert in jeder Richtung übersehen kann und seinen Platz nicht zu wechseln braucht, wenn er reversiren, der Locomotive eine andere Richtung geben will. An beiden Enden befinden sich parabolische elektrische Reflectoren, welche das Geleise auf lange Entfernungen hell beleuchten. Das »Trolley« — bei den gewöhnlichen elektrischen Waggons durch eine Vorrichtung, das »Schiffchen« genannt, vertreten — ist nach dem sogenannten »Doppelbogen-System« und bei früheren Installationen für Minenarbeit vortrefflich geeignet befunden worden. Dasselbe paßt sich, wie aus der Abbildung erkennbar, allen erforderlichen Höhen und Tiefen des Trolley- oder Leitungsdrahtes vollkommen an. Die Decke von Eisenplatten bildet einen vollkommen wasserdichten Schutz, welcher das Triebwerk vor jeder Gefahr durch herabfallende Fels-, Erz- oder Kohlenmassen schützt.



Neue elektrische Minen-Fördermaschine.

Die Abbildung zeigt die Locomotive in einer erweiterten, unterirdischen Kammer, eben im Begriff, in einen Tunnel einzutreten, dessen Höhe von der Oberfläche der Schienen an kaum $1^1/_3$ Meter beträgt, daher der tiefe Stand des Trolleydrahtes, wie in der Illustration ersichtlich.

Spectator.



Trepangbereitung auf Neu-Caledonien.



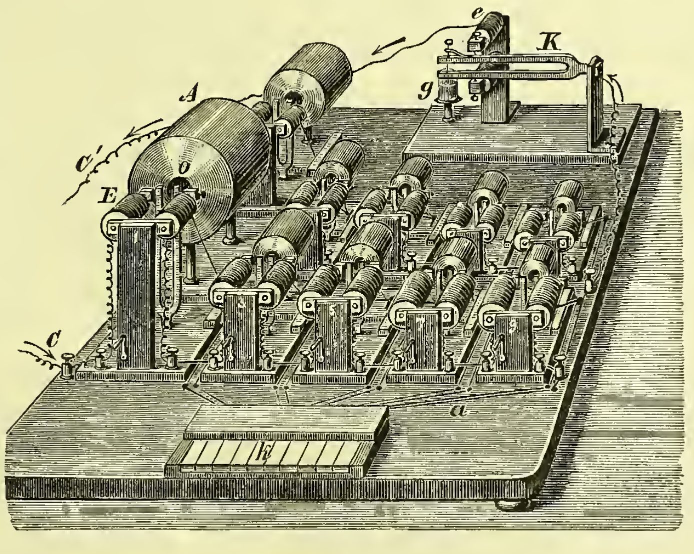


Vocalapparat.

Nach Müller rühren die Consonanten der menschlichen Sprache von Geräuschen her, welche, mit den Lippen, den Zähnen, der Zunge u. s. w. hervorgebracht, den Anfang oder das Ende der Vocalklänge begleiten. Diese Geräusche sind meist weniger intensiv als die Vocalklänge selbst und verschwinden deshalb in einiger Entfernung bereits, wenn man die Vocalklänge noch deutlich und unterscheidbar hört. Es geht daraus auch hervor, daß man, um für etwas schwerhörige Personen verständlich zu reden, keineswegs lauter zu sprechen nöthig hat, sondern daß es genügt, die Consonanten schärfer hervorzuheben.

Es ist nicht nur gelungen, die Klänge zu analysiren, sondern es wurden auch wieder, eben auf Grund dieser Analysen, Klänge aus den einfachen sie bildenden Tönen zusammengesetzt. Diese Zusammensetzung oder Synthese der Klänge bewirkte Helmholtz mit Hilfe seines Vocalapparates (Fig. 1). Derselbe besteht aus der Stimmgabel K, welche nur als Stromunterbrecher verwendet wird und aus zehn Stimmgabeln, deren Töne durch die dazugehörigen Resonatoren entsprechend verstärkt und dadurch zu Gehör gebracht werden können. Hierbei giebt die in der ersten Reihe am linken Ende befindliche Stimmgabel mit dem dazu gehörigen Resonator A den Grundton, während die übrigen Stimmgabeln auf dessen Obertöne und bestimmte Vocalobertöne abgestimmt sind. Jede Stimmgabel ist mit einem Elektromagnete verbunden, dem die Aufgabe zufällt, erstere in Schwingung zu versetzen und hierin zu erhalten. Dies wird in folgender Weise bewerkstelligt. An der unteren Zinke der Gabel K ist ein Platinstift befestigt, welcher mit seiner Spitze unmittelbar über der Quecksilberoberfläche im Gläschen g steht, so lange die Stimmgabel ruht; sobald sie aber in Schwingungen versetzt wird, taucht der Platinstift bei jedem Abwärtsschwingen der unteren Zinke in das Quecksilber ein und schließt dadurch den Strom einer galvanischen Batterie in der Weise, daß der bei der Klammer C eintretende Strom zunächst die Drahtwindungen des zur Stimmgabel 1 gehörigen Elektromagnetes E durchläuft, hierauf der Reihe nach die Elektromagnetwindungen in den beiden Reihen, dann durch die Stimmgabel K und das Quecksilber im Gläschen g, dessen Boden von einem Metallstifte durchsetzt ist, in dieses gelangt, dann durch den Metallfuß des Gläschens zum Elektromagnete c und c' zur Batterie zurückkehrt. Dieser Strom wird in den Elektromagneten sämmtlicher Stimmgabeln unterbrochen, so oft die untere Zinke der Gabel K nach oben schwingt. Diese Stromschlüsse, welche mit derselben Geschwindigkeit aufeinanderfolgen als die Schwingungen der Stimmgabel K, bewirken auch in eben derselben Weise aufeinanderfolgende Magnetisirungen der Elektromagnete, und da die Zinken der Stimmgabeln sich zwischen den Polen dieser Elektromagnete befinden, so werden sie durch diese ebenso oft angezogen und gerathen daher in Schwingungen.

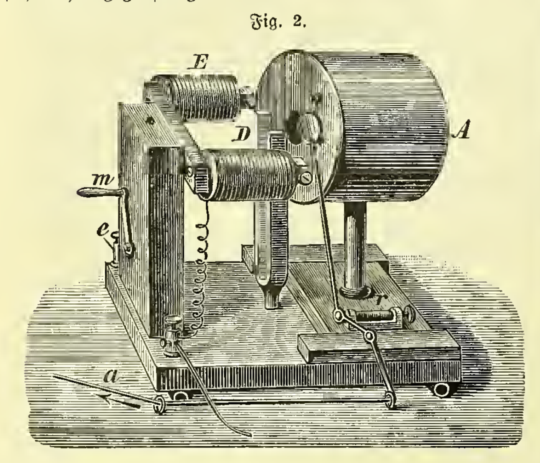
Fig. 1.



Um mit diesem Apparate beliebig einen, mehrere oder alle Obertöne neben dem Grundtone hörbar zu machen, ist jeder Resonator A (Fig. 2, S. 122) mit einer Klappe O versehen, welche, vor die Oeffnung des Resonators gebracht, denselben stumm macht, da die Stimmgabel D dann nicht auf dessen Luftmasse wirken kann; wird jedoch die Klappe weggeschoben und die Oeffnung freigegeben, so tritt der Resonator in Wirksamkeit und der Ton der Stimmgabel ist deutlich hörbar. Das Wegziehen der Klappe erfolgt durch Vermittelung des Winkelhebels, an dessen einem Ende die Klappe sitzt und auf dessen anderes Ende man durch den Zug a wirkt; zur bequemen Handhabung sind alle diese Züge zu einer Claviatur k (Fig. 1) geführt, so daß das Niederdrücken einer Taste das Wegziehen der dazugehörigen

Klappe des betreffenden Resonators zur Folge hat. Läßt man hingegen die Taste los, so führt eine Feder r (Fig. 2) die Klappe wieder vor die Oeffnung des Resonators. Die durch eine mit Hilfe dieses oder eines anderen Apparates durch die akustische Synthese erhaltenen Resultate stimmen mit jenen der Analyse vollkommen überein und bestätigen sich daher gegenseitig.

Fig. 2.



Aus der Pflanzen-Physiologie.

Jedermann weiß, daß ein reifer Apfel eine glatte, mitunter hornhautartige, dabei fettig schlüpferige Oberfläche besitzt; es ist ihm ferner der thauartige Ueberzug auf gewissen Früchten, z. B. den Pflaumen, Schlehen u. s. w. aufgefallen. Auch die dicke »Haut« eines Kürbisses oder einer Melone hat sein Interesse erregt, der kräftigen, holzigen Umhüllungen der Baumgewächse im Gegensatze zu dem weichen, saftigen Körper vieler anderer Gewächse nicht zu gedenken.

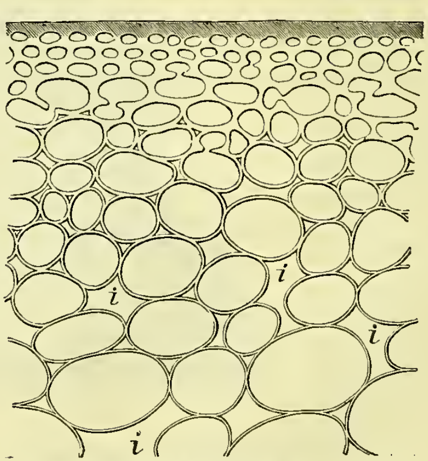
Worauf beruhen nun diese Erscheinungen? Es ist bekannt, daß die Substanz der Zellhäute — die Cellulose — sehr subtiler Natur ist. Der Schutz, den sie von Haus aus dem lebenden Zellinhalte gewährt, ist kein besonders widerstandskräftiger und es wäre um die Existenz mancher Pflanze schlecht bestellt, wenn die Substanz der Membranen nicht gewissen Veränderungen, durch welche ihre schützenden Eigenschaften erheblich gesteigert werden, unterläge. Diese Veränderungen können freilich auch solche entgegengesetzter Natur sein, indem sie den Gesammtzustand der betreffenden Pflanze verschlechtern oder deren Degenerirung hervorrufen.

Im Allgemeinen können die Veränderungen der Zellmembranen auf dreifache Art vor sich gehen: durch chemische Umwandlungen, durch Resorption und durch Zerreißung. Durch Veränderung der in den Zellmembranen enthaltenen Substanzen vollziehen sich jene Vorgänge, welche durch die Bezeichnungen cuticularisiren, verholzen und verschleimen charakterisirt sind. Die erstere Bezeichnung rührt von dem Worte Cuticula her, womit jener Zustand der Verdichtung der Pflanzenoberfläche (mit Ausnahme der Wurzelspitze) bezeichnet wird, durch welchen die Cellulose gegen zerstörende Einwirkungen von außen geschützt wird. Die Cuticula ist ein ziemlich hartes, vom Wasser schwer durchdringliches und zugleich auch mehr oder weniger gegen die Angriffe der Insecten schützendes Häutchen von homogener Structur. Es ist ohne weiteres klar, welche hervorragende Rolle die Cuticula im Leben einer Pflanze spielt. In Folge ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit verhindert sie die zu ausgiebige Verdunstung, und es ist diesfalls weiter gar nicht auffällig, daß gerade jene Pflanzen, welche einen trockenen Standort haben, in Folge periodisch anhaltender langer Trockenzeit mit dem Wasserinhalt ihrer Zellen sehr haushälterisch umgehen müssen, gerade am stärksten cuticularisirt sind, wie beispielsweise die lederartigen Blätter gewisser immergrüner Pflanzen, als deren vorzüglichstes Beispiel die Agave gelten darf. Es wäre unmöglich, daß beispielsweise ein Apfel durch Monate hindurch frisch bliebe, wenn die Cuticula seiner Oberfläche die Verdunstung seines Saftinhaltes nicht verhinderte. Zugleich schützt ihn die Cuticula vor dem Insectenfraß oder den zerstörenden Einwirkungen der Wucherpilze. Bei vollständig intacter Oberfläche kann ein Apfel — um vorläufig bei diesem einen Beispiel zu bleiben — niemals faulen, höchstens in größerem oder geringerem Maße eintrocknen. Die ziemlich harte Haut widersteht dem Stiche der meisten Insecten und sie ist zugleich unlöslich für die Schimmelpilze.

Der Uebergang der Cuticula zur Cellulose erfolgt nicht plötzlich, sondern es scheiden sich zwischen beiden Zwischenschichten ab, welche in ihrer stofflichen Zusammensetzung die Mitte zwischen beiden einnehmen. Sowohl die Cuticula als die Cuticularschichten enthalten Beimengungen einer wachsähnlichen Substanz und es erklärt sich daraus zweierlei: einmal die schlüpferige oder doch glatte Oberfläche der meisten Baumfrüchte, zweitens die äußerst geringe Wasserdurchlässigkeit. Diese wachsartige Substanz wird theilweise ausgeschwitzt, bildet aber in diesem Falle eine außerordentlich feine Schicht, eine Art Glasur, welche in den meisten Fällen kaum die Dicke des tausendsten Theiles eines Millimeters erreicht.

Wenn die cuticularisirten Zellwände eine noch ausgiebigere Umwandlung im Sinne der Verholzung erfahren, entsteht Kork. Es ist eine Eigenthümlichkeit desselben, daß die Verholzung nicht etwa an der äußeren Oberfläche, sondern in der Mitte der Schichtenlagen vor sich geht. An die innersten Lagen setzt die Cellulose an. Ihrer Natur nach besitzen die verkorkten Membranen alle Eigenschaften der Cuticula in höherem Maße.

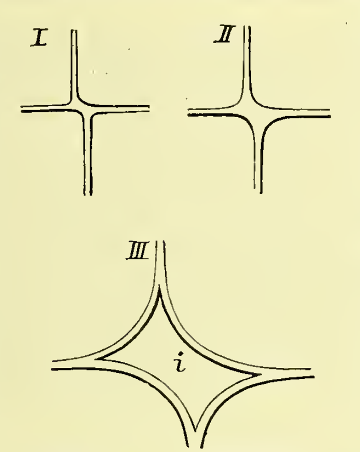
Die Verholzung kann entweder partiell auftreten, in welchem Falle sie zur Aussteifung der Zellen dient, oder sie ist eine allgemeine, d. h. es bestehen größere Verbände von Zellen mit verholzten Wänden, welche alsdann für die Pflanze die Bedeutung von Organen der Wasserleitung haben. Die Wahrnehmung, daß die verschiedenen ungleich weit vom Innenraume entfernten Schichten einer



Querschnitt durch ein Stück Apfelschale mit Intercellularräumen (i). (Nach Detleffen.)

verholzten Zellwand an dieser Umwandlung in sehr ungleichem Maße theilnehmen, ist (nach Detleffen) keinesfalls ein Beweis für die ungleichartige stoffliche Zusammensetzung der vom Protoplasma ausgeschiedenen Hautschichten. Die ungleichen Lamellen sind erst später entstanden, dadurch, daß die stofflichen Umwandlungen in verschiedenen Entfernungen von der Oberfläche einen ungleichen Verlauf hatten. Besonders häufig zeigt der die Mitte der Zellwand einnehmende Schichtencomplex eine abweichende Beschaffenheit und wird dann als »Mittellamelle« unterschieden.

Die *Verschleimung* der Zellenwände tritt ein, wenn sich die Cellulose in einen stark quellenden, häufig in Wasser löslichen Körper verwandelt. Am besten beobachtet man die Verschleimung bei den Wurzeln, deren Oberfläche von einer schlüpfrigen Substanz bedeckt ist, welche ihnen — wie Detleffen hervorhebt — das Eindringen in das Erdreich erleichtert. Der Schleim, welcher gewisse Knospenschuppen mit einer klebrigen Substanz förmlich überkleistert, lagert unter der Cuticula, die er durch Aufquellen zerreißt. Welchen Zweck die Natur durch die Verschleimung einzelner, vorwiegend oberirdischer Pflanzentheile bezweckt, ist nicht schwer zu ergründen. Sie schützt auf diese Weise, insbesondere die Frühblüthler, vor den schädlichen Nachstellungen der Insecten. Das auffälligste, Jedermann bekannte Beispiel sind die Knospen der Roßkastanien, die bereits im Vorfrühling sich zu entfalten beginnen und gewiß manchem den Winter über ausgehungerten kleinen Räuber zum Angriffsziele dienen würden, wären die Knospen nicht durch die harzigen Ausscheidungen der Cuticula geschützt.

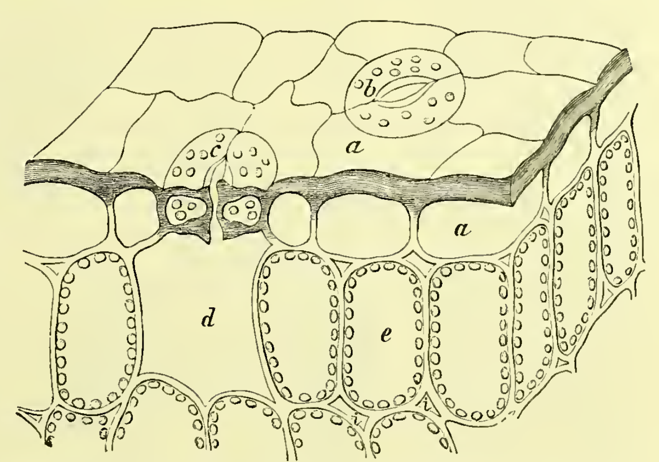


Bildung eines Intercellularraumes (i).

Unter den Vorgängen, welche die Veränderungen der Zellmembranen im Gefolge haben, hätten wir noch der *Resorptions-Erscheinungen* zu gedenken. Sie bestehen im Wesentlichen darin, daß ganze Zellwände der Auflösung verfallen, wodurch sich zwei oder mehrere Zellräume zu einem gemeinsamen größeren Zellraum ausgestalten. Daraus folgt, daß überall dort, wo die Zerstörung der Zellwände in verticaler Richtung vor sich geht, schließlich lange, röhrenförmige Hohlräume entstehen, welche den Pflanzenkörper seiner ganzen Länge nach durchziehen. Bei den Holzgewächsen nennt man diese Hohlräume *Gefäße*. Ueber sie berichten wir vielleicht ein anderes Mal. Daß die Resorption ein chemischer Proceß ist, darf als unzweifelhaft angenommen werden.

Wenn dicht aneinander liegende Zellen durch mechanische Vorgänge aus ihrem innigen Verbande gebracht werden, entstehen Zwischenräume, welche *Intercellularräume* genannt werden. Durch allmähliche Vermehrung der Zahl dieser Räume entsteht im Pflanzenkörper ein System von Canälen, in welchen die von der Pflanze aufgenommenen Gase bewegt werden. Im Zusammenhange mit den Intercellularräumen stehen die *Spaltöffnungen* gewisser Pflanzentheile. Sie sind jene Einrichtung, vermöge welcher die Pflanze der Function des Athmens und der Transspiration obliegen kann. Beweis dessen die ungeheuere Menge solcher Spaltöffnungen im Zellsystem der Blätter, der Organe, welche auf Grund ihres anatomischen Baues, ihres physiologischen Verhaltens und der großen Entwickelung ihrer Oberfläche im kräftigsten Gasaustausch mit der Atmosphäre stehen. Wie nicht anders zu denken, sind die Spaltöffnungen von außerordentlicher Kleinheit. Eine Spaltöffnung hat oft nur 6 bis 7 hundertel Millimeter Durchmesser, die Spalte selbst ist oft nicht breiter als $^{1}/_{178}$ Millimeter, wenn sie geöffnet ist. So klein nun die Wirkung derart winziger Oeffnungen auch sein mag, muß sie bei der ungeheueren Vielzahl solcher Elemente dennoch von bedeutendem Effect sein.

Spaltöffnungen in der Oberhaut eines Blattes. (Nach Hansen.)



Spaltöffnungen, Querschnitte (a Oberhaut, b und c Spaltöffnungen nach oben und im Durchschnitt gesehen, d Athemhöhle, e chlorophyllhaltige Zellen). (Nach Hansen.)

Wie man weiß, sind manche Pflanzen dadurch auffällig, daß sie an ihrer Oberfläche eine mehr oder minder reiche *Haarbildung* zeigen; andere wieder sind mit *Stacheln* bewehrt. Beide Erscheinungen, deren Zweck nicht in allen Fällen durchaus klar ist, sind auf Differenzirungen der Zellen zurückzuführen.

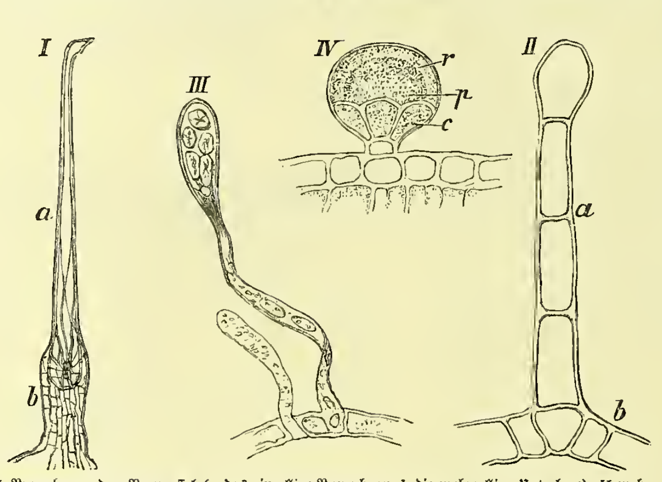
Wenn sich die Membranen der Haarbildungen stark verdicken, entstehen *Stacheln*. Gewisse Haarbildungen besitzen die Eigenschaft, klebrige Stoffe auszuscheiden; die Zellen runden sich ab und bilden ein sogenanntes *Knöpfchenhaar*. Die äußerste Zelle — die Knöpfchenzelle — stülpt sich in Folge des Ausscheidens des unter der Cuticula aufgehäuften Klebestoffes blasenförmig auf und platzt, wenn sie dem Drucke nicht mehr zu widerstehen vermag. Am auffälligsten functioniren solche Drüsenhaare bei einigen fleischfressenden Pflanzen. . . . *Schuppenförmige Haare* sind aus mehreren Zellen zusammengesetzt; meist tragen dann die kurzen Basiszellen eine knopfförmig verbreiterte größere Gipfelzelle. Wir haben nun in klarer Uebersichtlichkeit die physiologischen Functionen der Zelle, dieses wunderbar organisirten Elementarorganes, kennen gelernt. Gerne hätten wir uns bei diesem Thema länger aufgehalten, als manchem Leser lieb sein möchte, und zwar in Berücksichtigung der Nothwendigkeit, daß ohne genaue Kenntniß des Elementaren der Zusammenhang der Erscheinungen, welche im Leben der Pflanze

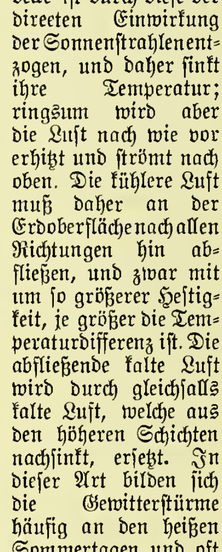
zum Ausdrucke kommt, schwer verständlich wird. . . . »Das Wichtigste im Wissen sind die Elementarsätze,« sagt Pestalozzi. Dazu kommt, daß gerade die hier berührten Dinge das geheimnißvolle, verborgene Leben der Natur betreffen und mit Erscheinungen verbunden sind, die sich der unmittelbaren Beobachtung entziehen. Mit dem bewaffneten Auge, mit Apparaten, welche eine vielhundertfache Vergrößerung liefern, und auf der Basis von mitunter sehr umständlich herzustellenden mikroskopischen Präparaten gelingt es dem Gelehrten in der stillen Studirklause, der Wirksamkeit der im Verborgenen waltenden Naturgesetze nachzuforschen. Der Mehrzahl der Naturfreunde sind aber gerade diese subtilen Untersuchungen urd Forschungen versagt. Sie treten vor die Gesammterscheinung und bewundern die Größe und unergründliche Weisheit des Schöpfers, ohne sich eine klare Vorstellung von der Causalität der Dinge geben zu können.

Um nun diese Vorstellung wenigstens mit dem geschriebenen Worte zu vermitteln, um weiter darzuthun, daß die Verhältnisse und Wechselwirkungen, welche die Wesenheit der Dinge ausmachen, im Großen und Ganzen viel einfacher liegen, als sie sich zumeist in der Vorstellung des mit den Naturgesetzen nicht vertrauten Laien ausmalen, ist eine elementare Darlegung unerläßlich. Jedes Naturgesetz ist nach Moleschott der strengste Ausdruck der Nothwendigkeit. Diese Nothwendigkeit wird aber nur Derjenige ganz erkennen, dem sein elementares Wissen zu Hilfe kommt und der seiner Urtheilskraft die Seifenblasen der Phantasie unterordnet. Im Walten der Natur läuft Alles auf gewisse Urquellen und Normalbedingungen der Existenz zurück; wo wir zwischen einzelnen Erscheinungen Grenzen ziehen, kennt die Natur keine solchen Trennungen, denn für sie ist der Zusammenhang das Ursächliche alles Werdens. Nicht die Begriffe, die wir aufstellen, sind es, welche uns die Schlüssel zu den Schatztruhen der Natur, zu den Geheimnissen aller Lebenserscheinungen geben; diese Begriffe sind nur die Formeln, in welchen wir das Essenzielle des Naturwahren festhalten, um von Mund zu Mund, von Hand zu Hand ein allgemeines Verständigungsmittel zu gewinnen. Nirgends ist Schiller's treffender Ausspruch:

»Das Schöne thut seine Wirkung schon bei der bloßen Betrachtung, das Wahre will Studium« —

besser angebracht als gegenüber der Erscheinungswelt des Naturlebens. v. S.—L.





I Brennhaare der Brennessel (a das einzellige Brennhaar, b die mehrzellige Unterlage). II mehrzelliges Haar (a) vom Wiesenstorchschnabel (b Zellen der Rinde). III keulenförmiges Haar. IV Drüsenhaar (c Membran, p Plasma, r Secret). (Modificirt nach Thomé und Braß.)

Entstehung der Gewitter.

Nach Kämtz können alle Gewitter, bezüglich ihrer Entstehung, in zwei Classen eingetheilt werden: in solche, welche unter der Einwirkung eines aufsteigenden Luftstromes entstehen, und in solche, welche aus dem Zusammentreffen zweier entgegengesetzter Windströmungen resultiren. Als Gewitter, welche in ersterwähnter Art entstehen, bezeichnet Kämtz die Sommergewitter, als Gewitter der zweiten Art die Wintergewitter.

Bei der Entstehung von Sommergewittern in unseren Klimaten müssen folgende drei Bedingungen erfüllt werden: Windstille, mehr oder weniger feuchte Erde und reiner Himmel. Hierbei braucht sich die Windstille nicht auf die ganze Höhe der Atmosphäre zu erstrecken, denn im Allgemeinen sinkt das Barometer langsam, ein Beweis dafür, daß die Luft nach allen Richtungen hin abfließt. Gleichzeitig erscheinen die nun auftretenden Cirruswolken durch einen schwachen Südostwind bewegt. Die Luftschichten, welche mit der Erde in Berührung stehen, erlangen dann einen um so kräftigeren Auftrieb, als die hohe hierbei beobachtete Temperatur nur in den unteren Schichten herrscht; thermometrische Messungen haben nämlich ergeben, daß an Gewittertagen die Temperatur ungewöhnlich rasch mit der Höhe über der Erdoberfläche abnimmt. Die durch den aufsteigenden, warmen Luftstrom mitgeführten Dämpfe werden in der Höhe condensirt und vermehren die Cirruswolken; zur selben Zeit bilden sich unterhalb auch Haufenwolken, die immer dichter und mächtiger anwachsen.

Lösen sich die in dieser Weise gebildeten Wolken nicht durch nachfolgende warme und trockene Luftströmungen wieder auf, so ist ein sehr labiler Gleichgewichtszustand in der Atmosphäre die Folge. Die Luft unterhalb der Wolkendecke ist durch diese der direeten Einwirkung der Sonnenstrahlen entzogen, und daher sinkt ihre Temperatur; ringsum wird aber die Luft nach wie vor erhitzt und strömt nach oben. Die kühlere Luft muß daher an der Erdoberfläche nach allen Richtungen hin abfließen, und zwar mit um so größerer Heftigkeit, je größer die Temperaturdifferenz ist. Die abfließende kalte Luft wird durch gleichfalls kalte Luft, welche aus den höheren Schichten nachsinkt, ersetzt. In dieser Art bilden sich die Gewitterstürme häufig an den heißen Sommertagen und oft mehrere Tage nacheinander. — Im zweiten Falle entstehen Gewitter an jenen Orten, an welchen Nord- und Südwind gegeneinanderprallen; dort bilden sich die Gewitterwolken und bezeichnen in Form langgestreckter Bänder den Kampfplatz der einander entgegengesetzten Windströmungen. In diesem wie im vorbetrachteten Falle führt das Zusammentreffen kalter Luft mit warmer feuchter Luft zu einer rapiden Condensation des Wasserdampfes, daher zu Regen oder Hagel, dem sich auch noch Blitz und Donner zugesellen, falls gleichzeitig die elektrische Spannung eine entsprechende Höhe erreicht.

Wie weiter unten noch ausführlicher erläutert werden soll, erreicht vor dem Ausbruche eines Gewitters der Luftdruck ein Minimum und die Temperatur ein Maximum, woraus das Vorhandensein eines aufsteigenden Luftstromes folgt. Hierdurch glaubt nun Gerland auch die Bildung der Gewitter gegeben. Die warme, aufsteigende Luft gelangt in kältere Regionen und verliert daselbst durch Condensation mehr oder weniger rasch ihren Wassergehalt; die bei der Condensation frei werdende Wärme aber ertheilt dem aufsteigenden Luftstrome eine neuerliche Beschleunigung. Diese Bewegung einerseits und die der abwärts fallenden Tropfen anderseits kann nun leicht zu einer hinlänglich großen absoluten Geschwindigkeit (Summe beider Geschwindigkeiten) anwachsen, daß diese vollkommen hinreicht, um eine Scheidung der beiden Elektricitäten (+ und —) von einander zu erklären. Ist nun weiter bei hinlänglicher Spannung

eine unterhalb befindliche Wolke oder die Erde durch Influenz negativ elektrisch geworden, so erfolgt der Ausgleich in Gestalt eines oder auch vieler Blitze zwischen beiden Wolken oder zwischen der Wolke und der Erde.

Gerland fügt zu jenen beiden Arten, in welche Dove die Gewitter unserer Breiten unterscheidet, nämlich zu jenen des aufsteigenden und absteigenden Aequatorialstromes, noch die Gewitter vom herrschenden Luftstrome oder die Sommergewitter, und weist nach, daß bei allen drei Gewitterarten wirklich ein mit genügender Geschwindigkeit aufsteigender Luftstrom auftritt. Die Entwickelung geht hierbei nach Gerland in folgender Weise von Statten. Der untere Theil der die Elektricität erzeugenden Wolke ist noch nicht sichtbar, die den Alpenbergen ähnlicheren Gebilde sind die höheren Partien derselben. Aus ihnen steigt nach oben eine mehr oder weniger breite weiße Wolkensäule von ganz anderem Aussehen empor, welche in größerer Höhe sich ausbreitet. Diese bezeichnet den oberen Theil des aufsteigenden Luftstromes, dessen Wasserdampf zum größten Theil in der Gewitterwolke niedergeschlagen ist. In ihr wird der Rest der Feuchtigkeit condensirt, und indem er sich nun in Regionen des entsprechenden Druckes ausbreitet, giebt er Veranlassung zu einer oberen Wolkenschichte, welche nahe ebenso stark negativ geladen ist, wie die untere positiv, da man wohl die in ihr enthaltenen Wasser- oder Eistheilchen als einander nahe genug befindlich annehmen kann, um sie als Leiter betrachten zu können.

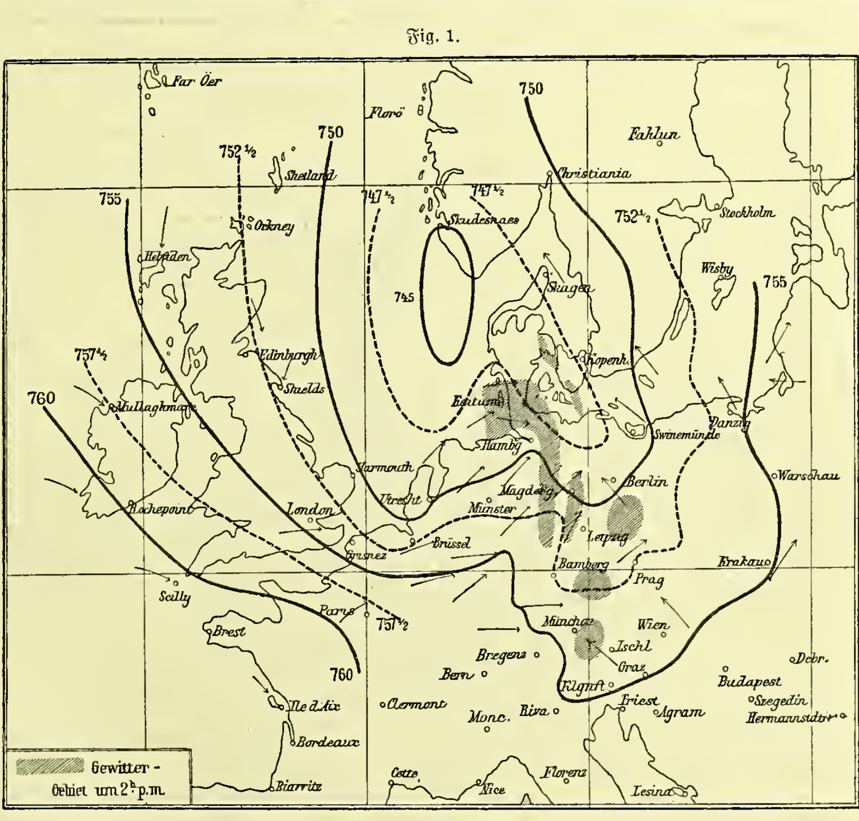
So bildet sich ein Ansammlungs-Apparat, dessen leitende Schichten, die Wolken, durch die von dem aufsteigenden Luftstrom durchbrochene, nicht leitende Luftschichte isolirt sind. Hat die Spannung beider Wolken durch genügenden Wasserniederschlag die nöthige Größe erlangt, so findet durch diese Luftschichte eine Funken- oder Büschelentladung statt. Es ist auch nicht unmöglich, daß sich noch mehrere solcher Schichten bilden, zwischen denen der Ausgleich stattfindet, vielleicht erklären diese die bei Wetterleuchten und auch sonst nicht selten zu beobachtende Erscheinung, daß regelmäßig zwei bis drei Blitze rasch aufeinander folgen.

Bei Gewittern von der Westseite ist der aufsteigende Luftstrom räumlich viel weniger ausgedehnt, hat auch seinen Wasserdampf gänzlich zur Bildung der eigentlichen Gewitterwolke hergegeben. Diese zieht niedrig, geht rasch vorüber, und da die obere Schichte fehlt, so gehen die Entladungen sämmtlich zur Erde herab. Ist die Geschwindigkeit der aufsteigenden Luft in Folge eines sehr rapiden und reichlichen Niederschlages eine sehr große, so kann es zur Hagelbildung kommen.

Wir lassen hier einen eingehenden, durch Karten und Zeichnungen trefflich illustrirten Bericht von W. Köppen über den Gewittersturm vom 9. August 1881, in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie veröffentlicht, im Auszuge folgen.

Am Morgen des 9. August lag eine aus Südwesten gekommene und in Vertiefung begriffene Depression auf der Nordsee, auf deren Südostseite schon um acht Uhr Morgens über Deutschland ein Gebiet hoher Wärme und ein durch eine leichte Ausbuchtung der Isobaren (Linien gleichen Luftdruckes) angedeuteter Anfang eines Theilminimums sich zeigten. Während des Vormittags nahmen die Temperaturgegensätze durch schnelle Erwärmung in Mittel- und Ost-Deutschland sehr zu und entwickelte sich jene Ausbuchtnng zu einer nach Nordwesten abfallenden Rinne niedrigeren Druckes, so daß der Zustand erzeugt wurde, welcher aus den Karten in Fig. 1 und 2 zu ersehen ist, die dem Zeitpunkte der mächtigsten Entfaltung des Gewittersturmes, zwei Uhr Nachmittags, entsprechen. Diese Rinne bewegt sich, während die Hauptdepression nordostostwärts zieht, nach Osten und verschwindet am 10. August

Fig. 1.



Isobaren vom 9. August 1881.

im südwestlichen Rußland. Auf ihrer Ost- beziehungsweise Vorderseite sieht man auf der Karte (Fig. 2, Seite 126), in einer südöstlichen Strömung außerordentlich hohe Temperatur, welche nach Westen, nach dem Gebiete westlicher Winde hin, rasch abnimmt.

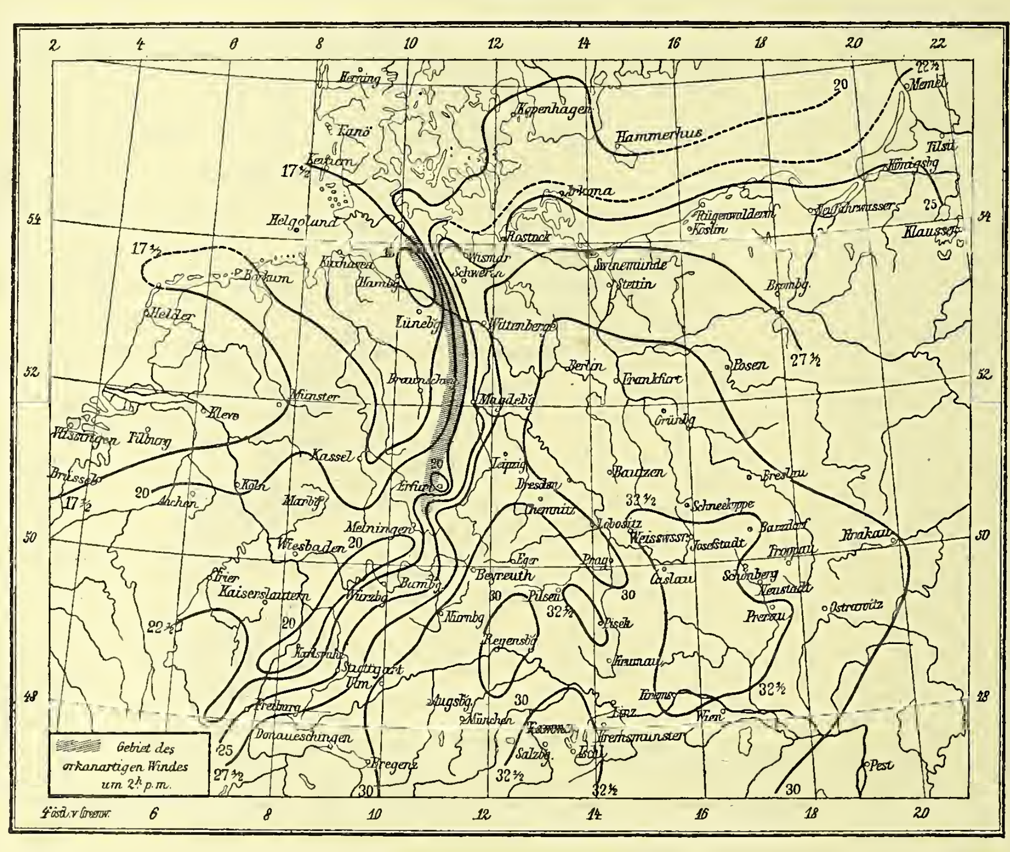
Auf dem Kärtchen (Fig. 1) ersieht man aus der Lage der schraffirten Flächen, daß sowohl die Mitte der Rinne hie und da Gewitter aufwies, als insbesondere der westliche Rand derselben von einem ausgedehnten Unwetter und mehreren kleineren südlich davon eingenommen wurde, welche letztere, wie man aus der Karte der Fortpflanzung des vorderen Randes der Gewitterböe (Fig. 3, Seite 127) erkennen kann, bald nach zwei Uhr Nachmittags seitlich mit jenem großen Unwetter verschmolzen. Das letzterwähnte Kärtchen giebt nur die Bewegung dieser großen Böe und ihrer Anhängsel wieder, während im Original auf zwei ferneren Kärtchen auch die Fortpflanzung der zahlreichen übrigen Gewitter dieses Tages dargestellt ist. Der Vergleich dieser drei Kärtchen unter einander zeigt, wie der vorhergehende Durchzug eines Gewitters die betreffende Gegend in vielen Fällen für den Durchzug eines zweiten ungeeignet

macht, so daß die Gewitter einander theilweise ausschließen. So ist auch die West- und Nordgrenze der großen Gewitterböe in ihrem früheren Stadium bis zwölf Uhr durch die südöstliche Grenze eines einige Stunden vorher von Flandern nach der Unterweser fortgeschrittenen Gewitters gegeben, derart, daß das neue Gewitter um acht Uhr Vormittags an der von jenem freigebliebenen Ostgrenze Belgiens (bei Spaa) entstand und sich, ostwärts fortschreitend, allmählich immer weiter seitlich gegen Norden ausdehnte, so daß es um ein Uhr Nachmittags von Holstein bis zum Mainthal reichte; erst von dieser Zeit an brechen auch in Süddeutschland Gewitter aus, von denen ein Theil sich einige Stunden später seitlich der großen Böe anschließt, so daß wir von drei bis fünf Uhr Nachmittags ein Gewitter mit der gewaltigen Front von den dänischen Inseln bis zu den Alpen ostwärts vorrücken sehen.

Kurz zusammengefaßt war der Gang der Erscheinung der, daß nach heißem, mehr oder weniger heiterem Vormittage mit Südost- und Südwind der Himmel sich zuerst mit Cirrostratus und Cumulus bezog und dann am westlichen Horizont schwere Wolken sich mit außerordentlicher Schnelligkeit heranwälzten, welche in ihrem unteren tief niederhängenden Theile fahlgelb oder röthlich erschienen und in die ungeheueren Staubmassen übergingen, welche von dem heranbrausenden Windstoß aufgewirbelt waren. Die Umgebung verschwindet in diesem Staube, es tritt eine ganz ungewöhnliche Dunkelheit ein und nun erreicht der erste gewaltige Windstoß aus Süden bis Westen den Beobachter, Bäume brechend, Dächer niederreißend, ja stellenweise selbst Theile des Mauerwerkes der Häuser demolirend. Der orkanartige Wind dauert nur etwa zehn Minuten; gleichzeitig mit demselben oder auch während seines Nachlassens, tritt Regen ein, dessen Stärke an verschiedenen Orten sich sehr verschieden zeigte; an dem linken nördlichen Rande der Böe, namentlich in Ostholstein, traten in diesem Stadium auch schwere Hagelfälle in Streifen von 1 bis 12 Kilometer Breite und 70 oder mehr Kilometer Länge auf, welche in Ostholstein allein etwa 5 Millionen Kubikmeter Eis geliefert haben mögen. Elektrische Entladungen fanden fast nur in dem hinteren Theile der Böe in wenigen Schlägen und nicht überall statt, so daß das Phänomen nach den gewöhnlichen Gewitterpostkarten nicht gut verfolgbar gewesen wäre. Der gegen Schluß der 8 bis 15 Minuten dauernden Böe westlich und in einzelnen Fällen nordwestlich gewordene Wind flaut aus dieser Richtung meist noch während des Regens ab und geht im Laufe der nächsten Stunden auf Südwest zurück; die während der Böe fast plötzlich um 7 bis 14 Grad Celsius gesunkene Temperatur stieg zwar später theilweise wieder um einige Grade, doch blieb der Nachmittag kühl und meist bewölkt mit einzelnen Regenschauern, wie denn auch der ganze Rest des Monats August diesen Charakter behielt und mit diesem Unwetter ein dauernder Umschlag der bis dahin trockenen und warmen Witterung eintrat.

v. U—y.

Fig. 2.



Isothermen vom 9. August 1881.

Kälteperioden.

Will man Temperaturschwankungen in früheren Jahrhunderten, eine säculäre periodische Zu- oder Abnahme der Wärme constatiren, muß man sich an die Ueberlieferungen über Naturerscheinungen und etwaige Veränderungen der Flora und Fauna halten. Es hat gewiß mehrmals sogenannte Kälteperioden gegeben, über welche Tchihatchef hochinteressante Materialien beigebracht hat. Im Jahre 762

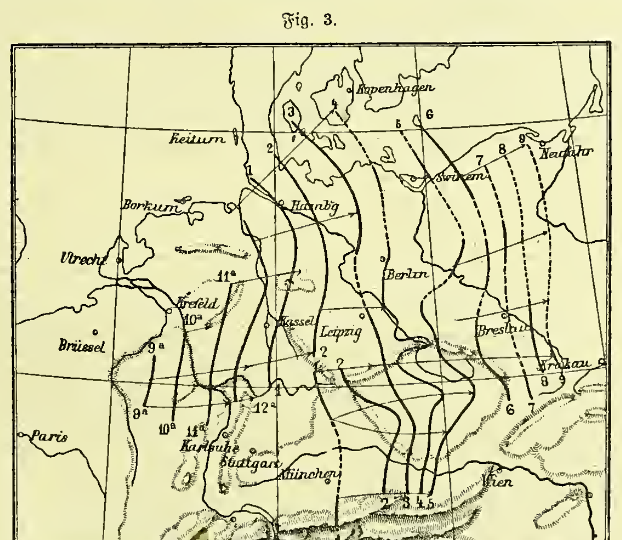
froren das Schwarze Meer, der Bosporus und die Propontis ein. »Der ganze Pontus Euxinus,« so erzählt Nicephorus, Patriarch von Constantinopel, »bedeckte sich mit Eis. Der Frost an der Küste drang bis zu einer Tiefe von 13·83 Meter. Der Schnee bedeckte das Eis mit einer 9·2 Meter mächtigen Schicht. Der Wind trieb dann die geborstenen Eismassen durch den Bosporus, so daß die beiden Küsten von Europa und Asien verbunden wurden. Eine riesenhafte Eisscholle strandete am Fuße des Schlosses von Constantinopel und erschütterte die Stadtmauern so heftig, daß die Bewohner in Schrecken versetzt wurden.« Nach Tchihatchef ist ein Gefrieren des Schwarzen Meeres, des Bosporus und der Propontis im Laufe der geschichtlichen Zeit nicht weniger als siebzehnmal eingetreten, und das Merkwürdigste dabei ist, daß diese Congelationen mit den kältesten Wintern Europas nicht zusammenfielen. Als in den Jahren 859 und 1234 das Adriatische Meer oder wenigstens ein Theil davon zufror, wurde das Schwarze Meer keineswegs ergriffen von den erkältenden Einflüssen. Auch blieb es in der merkwürdigen, die Jahre 1768 bis 1816 umfassenden Kälteperiode, in welche der napoleonische Feldzug nach Rußland fällt und während welcher sich das warme Neapel zweimal — es war in den Jahren 1808 und 1809 — über dichtes Schneegestöber wundern mußte, durchaus unberührt.

In den Alpen scheinen vielfache Thatsachen auf eine Verschlechterung des Klimas hinzudeuten. Viele Alpengletscher hatten zwischen dem 11. und 15. Jahrhundert eine wesentlich geringere Ausdehnung als jetzt, worauf sie im 17. und 18. Jahrhundert wieder beträchtlich an Umfang gewannen; in unserem Jahrhundert gingen in der Periode 1850 bis 1880 wieder alle Alpengletscher zurück, sind aber in einem Theile der West- und Schweizeralpen neuerdings im Vorrücken begriffen. Man hat jedoch in der jüngsten Zeit trotz dieser Gletscherschwankungen eine merkliche Aenderung der mittleren Jahrestemperatur nicht constatirt und ist geneigt, diese Schwankungen mit den Niederschlagsverhältnissen in Zusammenhang zu bringen. Der vormalige Anbau von Hanf im Haslithal, welcher gegenwärtig wegen zu frühen Schneefalles nicht mehr möglich ist, die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts später stattfindende Auffahrt der Sennen auf die Almen würden dagegen auf eine Wärmeabnahme schließen lassen. Das Aufgeben des Weinbaues in Gegenden, wo vormals Weincultur bestand, muß aber ebensowenig durch eine Klimaänderung bedingt sein, als die schwankende Weinlesezeit, sondern ersteres läßt sich durch die Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und das Umsichgreifen des Biergenusses, letztere durch geänderte Culturart, durch die angepflanzten Traubensorten u. s. w. erklären. Dazu kommt noch, daß nicht allein die Wärme, sondern auch die atmosphärische Feuchtigkeit bei der Klimaänderung eine Rolle spielt, da regen- und schneereiche Jahrgänge kühler sind als trockene. So hat sich die Temperatur in Mitteleuropa seit der Römerzeit in Folge des Lichtens der Wälder und Austrocknung der Sümpfe unzweifelhaft wesentlich gehoben.

Aus der Thatsache, daß in Paläftina heute noch Weinstock und Dattelpalme nebeneinander cultivirt werden, wie in biblischen Zeiten, schließt Arago, daß sich das Klima jenes Landes seit 3300 Jahren nicht merklich geändert habe. Das Gleiche hält Arago auch für Aegypten, Griechenland und Italien, und Biot hält es auch für China für wahrscheinlich, während manche andere Länder Veränderungen zeigen, welche auf eine Abnahme der mittleren Temperatur deuten.

So ist in nördlicheren Gegenden ein allmähliches Aussterben gewisser Pflanzen zweifellos nachgewiesen. Die Rothtanne, Pinus picea, die sonst in Irland schöne Wälder bildete, ist jetzt daselbst vollständig verschwunden. In Island fanden sich früher Birkenwälder, von welchen gegenwärtig nichts mehr zu sehen ist. Auch auf den shetländischen Inseln gab es früher Birken; jetzt sind sie daselbst vollständig ausgestorben. In Lappland findet man abgestorbene Birkenwälder, welche ihre weißen Stämme und Aeste wie Skelette in die Luft strecken. An der Ostküste von Grönland bestand noch im Jahre 1406 eine Colonie von 190 Dörfern, welche seitdem, durch Eis von allem Verkehr abgeschnitten, zu Grunde gegangen ist. Erst 1822 fand Scoresby die Küste wieder eisfrei und sah die menschenleeren Wohnungen mit Jagd- und Hausgeräthe.

Fig. 3.



Fortpflanzung der Gewitterböe.

Wenden wir uns nun jenen näherliegenden Zeiten zu, in denen regelmäßige thermometrische Beobachtungen gemacht wurden, so sei zunächst Glaisher angeführt, welcher aus den in England angestellten Beobachtungen eine allmähliche Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur in diesem Lande nachweisen zu können glaubt. Er fand nämlich die mittlere Temperatur in den Jahren:

1770 bis 1800 = 8·72°
1800 » 1829 = 9·17°
1830 » 1860 = 9·44°

Nach Dove weicht die aus der Periode von 1848 bis 1865 abgeleitete mittlere Jahrestemperatur für Berlin nur um $^1/_{100}$ Grad von dem aus 137 Jahren abgeleiteten Mittel ab.

Nach Loomis ist die mittlere Temperatur von New-Haven in Connecticut, Vereinigte Staaten, wie sie sich aus den Jahren 1778 bis 1820 ergiebt, gleich 7·60 Grad, für die Zeit von 1820 bis 1865 aber nur 7·52 Grad.

Solche Resultate sind jedoch, wie J. Müller mit Recht bemerkt, keineswegs sehr zuverlässig, weil sich nicht nachweisen läßt, ob die in verschiedenen Perioden angewandten Instrumente genau mit einander übereinstimmen, ob nicht eine etwas veränderte Aufstellung stattgefunden habe u. s. w.

Instructiver ist eine vergleichende Zusammenstellung, wie wir sie dem Meteorologen Wild in St. Petersburg verdanken. Dieselbe enthält die Jahresmittel einiger Orte Europas für nahezu gleiche Zeitepochen; die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Jahre, welche aus der betreffenden Epoche zur Mittelbildung benutzt wurden:

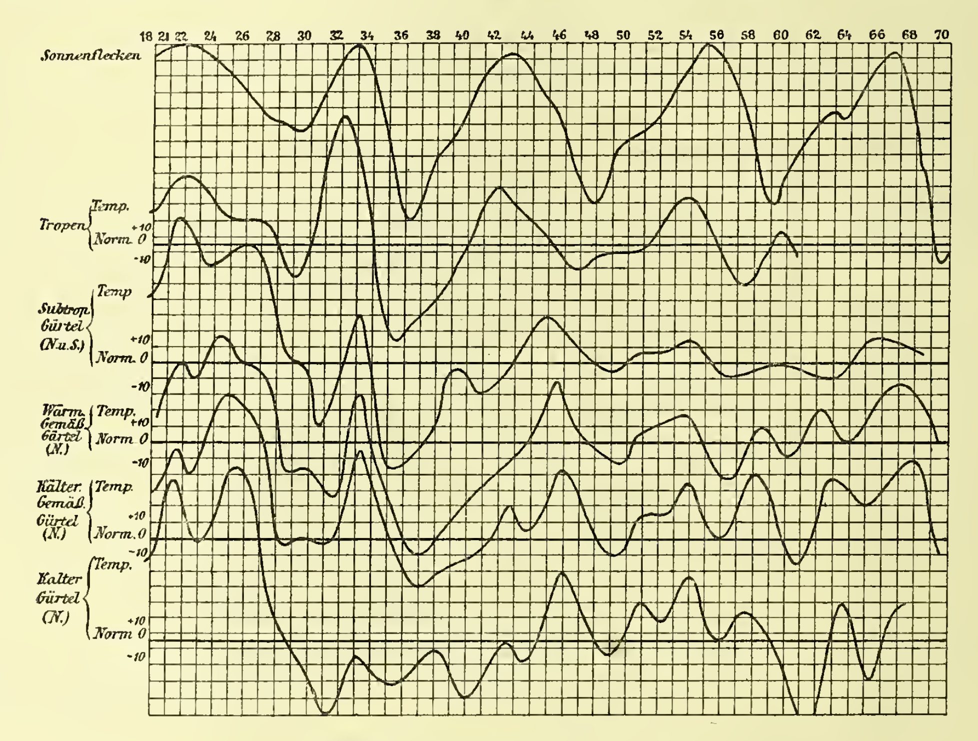
Epoche:	1752—1779	1780—1800	1801—1821
Stockholm	5·83° (25)	5·69° (25)	5·66° (15)
Lund	7·17° (28)	6·00° (20)	6·60° (20)
Kopenhagen	7·62° (10)	7·86° (18)	7·59° (20)
Berlin	9·89° (26)	9·01° (21)	8·46° (21)
Warschau	9·03° (39)	7·21° (20)	6·68° (18)
St. Petersburg	4·05° (30)	3·25° (21)	8·20° (17)

Epoche:	1752—1779	1780—1800	1801—1821
Riga	—	6·36° (6)	5·88° (13)
Moskau	—	3·55° (8)	3·80° (4)
Archangelsk	—	—	0·14° (8)

Epoche:	1822—1835	1836—1862
Stockholm	—	5·91⁹ (15)
Lund	—	7·00° (27)
Kopenhagen	8·25° (14)	7·29° (23)
Berlin	9·10° (14)	8·72° (23)
Warschau	7 03° (14)	7·09° (23)
St. Petersburg	4·02° (14)	4·04° (34)
Riga	6·84° (8)	5·81° (17)
Moskau	4·34° (14)	4·00° (23)
Archangelsk	1·09° (10)	0·44° (27)

(Außerdem St. Petersburg: 1836 bis 1869 (34) 4·04° und 1870 bis 1879 (10) 4·01°.)

geglaubt. Fritsch fand, daß die heißesten Jahre eine elfjährige Periode aufweisen und mit dem Minimum der Fleckenperiode zusammenfallen, während Celoria in dieser Hinsicht ein negatives Resultat erhielt. Hahn spricht sich wieder zu Gunsten des Zusammenhanges aus, indem er bei geringerer Menge von Sonnenflecken höhere Wärme auf der Erde nachweisen will. Köppen verwirft im allgemeinen die elfjährige Periode nicht, aber er sieht in ihr die einzig vorhandene nicht; die strengen Winter aus der neueren Zeit, die er untersuchte, scheinen auf eine Periode von 45 Jahren hinzudeuten, während wieder für frühere Jahrhunderte eine längere Periode von 120 Jahren maßgebend gewesen zu sein scheint. Derselbe hat namentlich für die Tropenzone einen Einfluß der Sonnenflecken auf die Temperatur nachgewiesen, indem zur Zeit der Fleckenminima die mittlere Temperatur der Erdoberfläche etwas größer ist (um 0·7 Grad C. in den Tropen) als zur Zeit

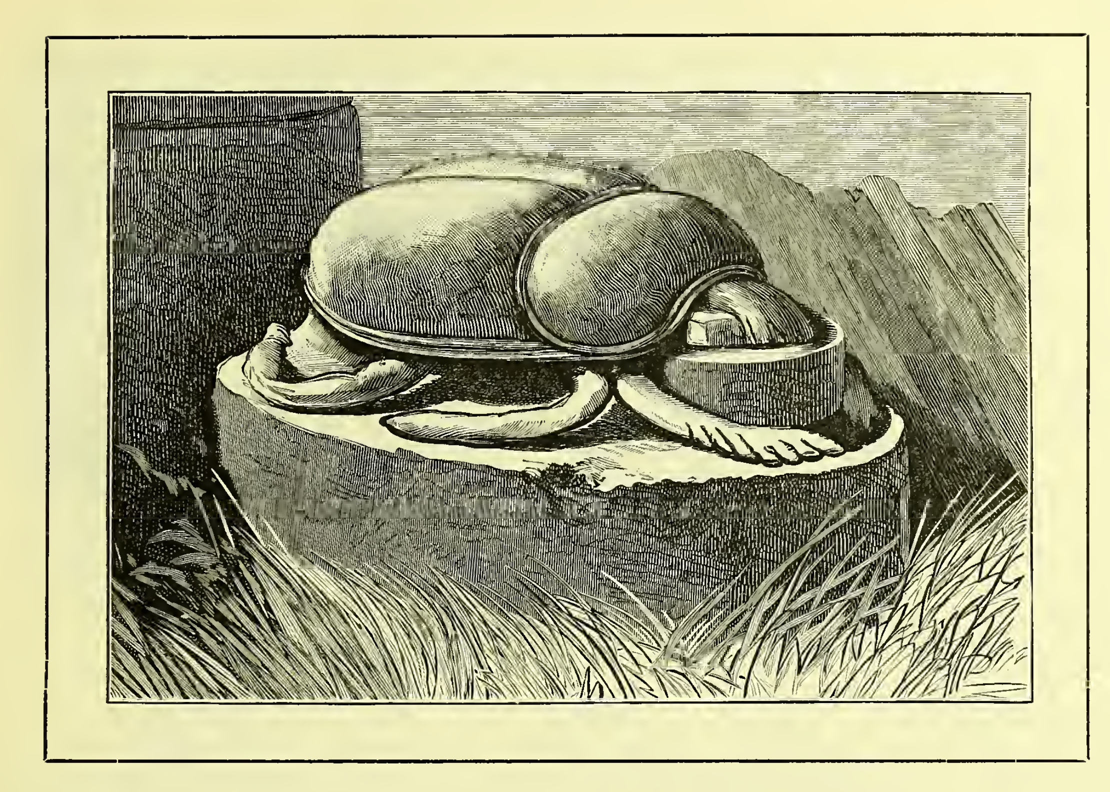


Sonnenfleckenperioden und Temperaturvariationen.

Aus dieser Zusammenstellung ist zunächst eine längere Kälteperiode ersichtlich, welche am Ende des 18. und am Anfange des 19. Jahrhunderts stattfand, wobei die Unterschiede für die einzelnen Orte nahezu gleich sind (0·8° C.). Ferner ersieht man, daß die Temperaturschwankungen viele Jahre hindurch zu Gunsten der einen oder der anderen Richtung andauern können, aber eine beständige Zu- oder Abnahme der Temperatur ist nicht nachweisbar. Vielmehr ließe sich aus den bisher angeführten Thatsachen nur folgern, daß es in historischer Zeit wiederholte Kälteperioden gegeben hat, die mit wärmeren Perioden wechselten. Was Dufour als das Ergebniß eingehender Studien für die Schweiz gefunden hat, kann man in analoger Weise auch von anderen Ländern sagen: daß nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse die Annahme, das Klima auf der Erdoberfläche variire nicht, berechtigter sei, als die entgegengesetzte Behauptung.

Selbstverständlich hat man nach der Ursache der in den Kälteperioden zum Ausdrucke kommenden säculären Temperaturschwankungen geforscht und in neuerer Zeit einen Zusammenhang zwischen den Zuständen der Erdatmosphäre und der Häufigkeit der Sonnenflecken zu erkennen der Fleckenmaxima. In höheren Breiten läßt sich aber ein solcher Einfluß kaum mehr erkennen. Die obenstehende Figur zeigt den Gang der Sonnenfleckenhäufigkeit in den Jahren 1821 bis 1870 in Verbindung mit dem Gange der mittleren Jahrestemperaturen der verschiedenen Klimagürtel der Erde. Die Curve der Sonnenflecken ist derart gezeichnet, daß ihr Ansteigen einer Abnahme, ihr Herabsinken einer Zunahme der Sonnenflecken entspricht, also im umgekehrten Sinne der Temperaturcurven, bei denen ein Ansteigen die Zunahme, ein Herabsinken die Abnahme der mittleren Temperatur darstellt. Während namentlich für die Tropen, dann aber auch noch für den subtropischen Gürtel der Gang der Temperaturcurve jenem der umgekehrten Sonnenfleckencurve sehr auffallend parallel läuft, verschwindet mit zunehmender Breite dieser Parallelismus immer mehr. Doch wollte man nicht blos einen Zusammenhang zwischen der Frequenz der Sonnenflecken und dem Gange der Temperatur auf Erden, sondern auch einen Einfluß der Sonnenflecken auf die Niederschlagsverhältnisse, auf die mittleren Windrichtungen u. s. w. nachweisen.

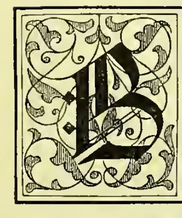
Prof. Fr. U—t.



Der Scarabäus.

Von

Prof. Franz Müller.



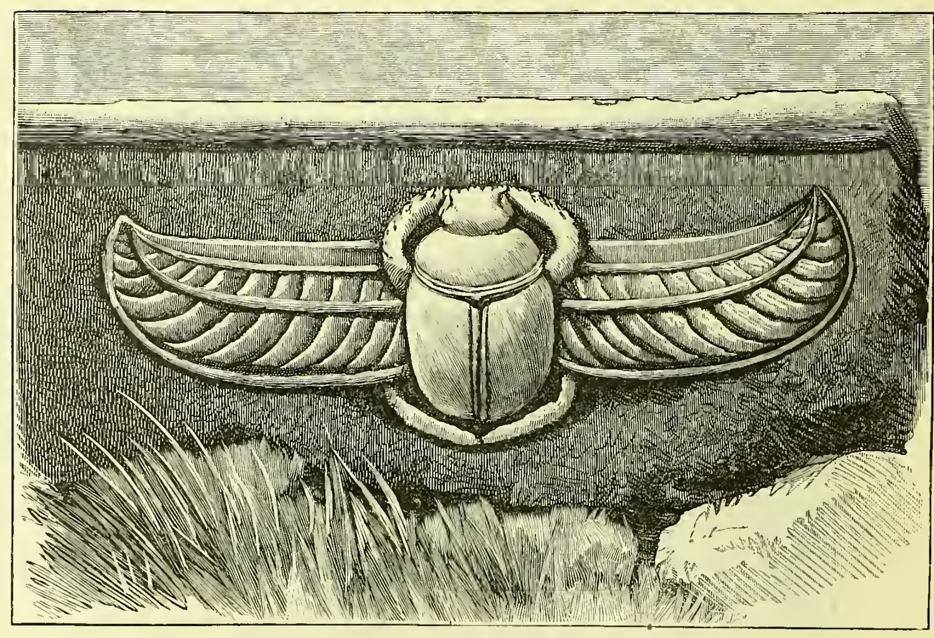
Bewunderungswürdig sind die Einrichtungen, welche manche Thiere treffen, um das Gedeihen ihrer Jungen zu fördern. Schmetterlinge legen ihre Eier gerade an solchen Pflanzen ab, welche den auskriechenden Raupen geeignetes Futter bieten; viele Immen und Wespen bauen zierlich geformte Zellen oder Kämmerchen, entweder aus eigens erzeugten Stoffen oder in der Erde, wohl auch in altem Holze, andere wieder bilden Brutzellen aus Sand und Lehm, alle aber legen dem jungen Wesen, das aus dem Ei hervorgehen soll, einen Vorrath von Blüthenstaub und Honig, beziehungsweise von Insectenleichen als Angebinde in die Wiege. Ja es giebt Insecten, wie die Schlupfwespen oder Ichneumoniden, welche mit Hilfe eines Legestachels ihre Eier in den Leib anderer Thiere, besonders der Raupen, einschmuggeln, so daß die auskriechenden Larven gleich an voller Tafel sitzen. Aber auch die höhere Thierwelt liefert Beispiele genug von oft wunderbarer Fürsorge für die junge Brut. Warum zieht der Lachs aus dem Meere hinauf in die Flüsse und Bäche, warum zieht andererseits der Aal hinab ins Meer, um zu laichen? Jedenfalls ist das für die auskriechenden Jungen von Vortheil. Auch die Art und Weise, wie manche Vögel ihre Nester bauen, die darauf verwendete Kunst, sowie die Auswahl des Stoffes und der Oertlichkeit fordern unsere Bewunderung heraus.

Ein sehr merkwürdiges Beispiel dieser Art, das schon im grauen Alterthume die Aufmerksamkeit er-



Der Scarabäus.

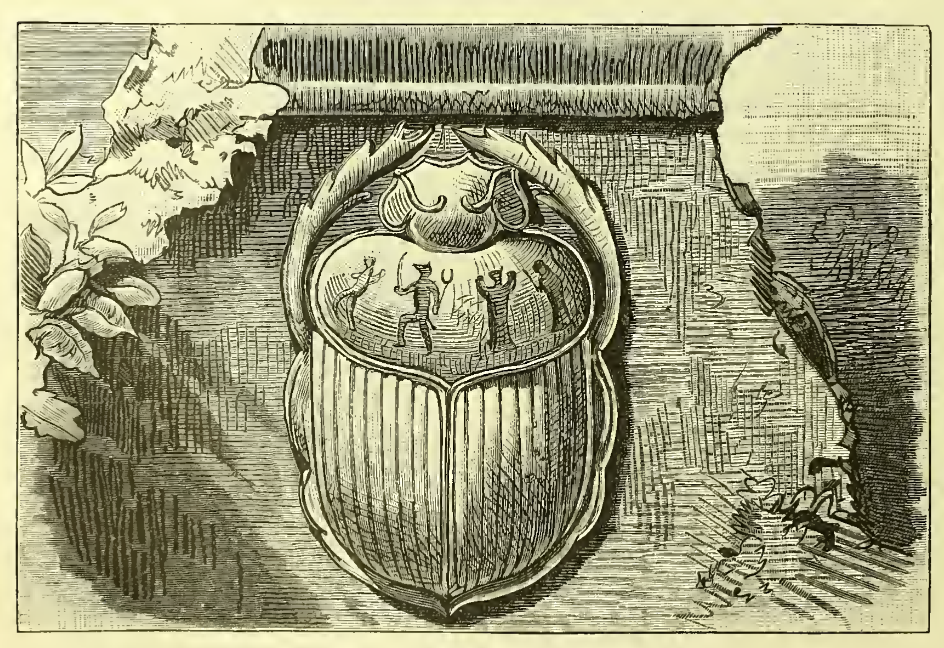
regte, liefert der Pillendreher, der Scarabäus der Römer. Dieser Käfer, auch der »heilige Pillendreher«, Ateuchus sacer, genannt, kommt in Nordafrika, aber auch in anderen, am Mittelmeere gelegenen Ländern, also auch im südlichen Europa vor. Er ähnelt theilweise unserem gemeinen Roß- oder Mistkäfer, ist etwas größer, von gedrungenem, gewölbtem Körperbau und von schwarzer Farbe. Wo Dünger, besonders vom Rinde, auf Viehweiden und auf Wegen zu finden ist, da stellt er sich ein, bald gesellen sich Männchen und Weibchen zu einander und gehen mit vereinter Kraft an die Arbeit. Indem sie in die Masse eindringen und ein größeres Stück herausheben, dann durch Schieben und Ziehen weiter befördern, entsteht allmählich eine Kugel, in welche vom Weibchen ein Ei eingebettet wird. Immer weiter entfernt sich der Kothballen von der Ursprungsstätte und wird immer vollkommener rund, aber auch immer trockener und fester; endlich wird die »Pille« von dem besorgten Elternpaare in die Erde versenkt und zugedeckt. »Und neues Leben blüht aus den Ruinen!« Die aus dem Ei hervorkriechende Larve nährt sich vom Dünger, verpuppt sich, und an derselben Stelle, wo die »Pille« vergraben wurde, kriecht endlich der fertige Käfer hervor.



Scarabäe mit ausgespannten Flügeln.

Der sonderbare Anblick, welchen der Pillendreher bei seiner emsigen Arbeit bietet, vielleicht auch die Regelmäßigkeit der Kugel, welche er in so einfacher Weise zu Stande bringt, hat die für alles Naturleben so empfänglichen und aufmerksamen Aegypter veranlaßt, ihn in ihren Thiercultus aufzunehmen. »Wahrscheinlich erst später erhob ihn die priesterliche Allegoristik zum astronomischen Sinnbilde der Weltkraft, welche allnächtlich den Sonnenball weiter nach dem Ostpunkte zurückschob.

Die Griechen hielten das Bild für einen Taschenkrebs; daher das Sternbild des Krebses.« (Masius, Die Thierwelt.) Nicht nur an Sarkophagen und in Hieroglypheninschriften er-



Scarabäe.

scheint sein Bild, sondern es wurden Nachbildungen des heiligen Scarabäus an Stelle des Herzens, welches man aus den Leichen herauszunehmen pflegte, in die Mumien gelegt. Größere Bilder des Käfers wurden sogar mit Inschriften (Hieroglyphen) versehen.

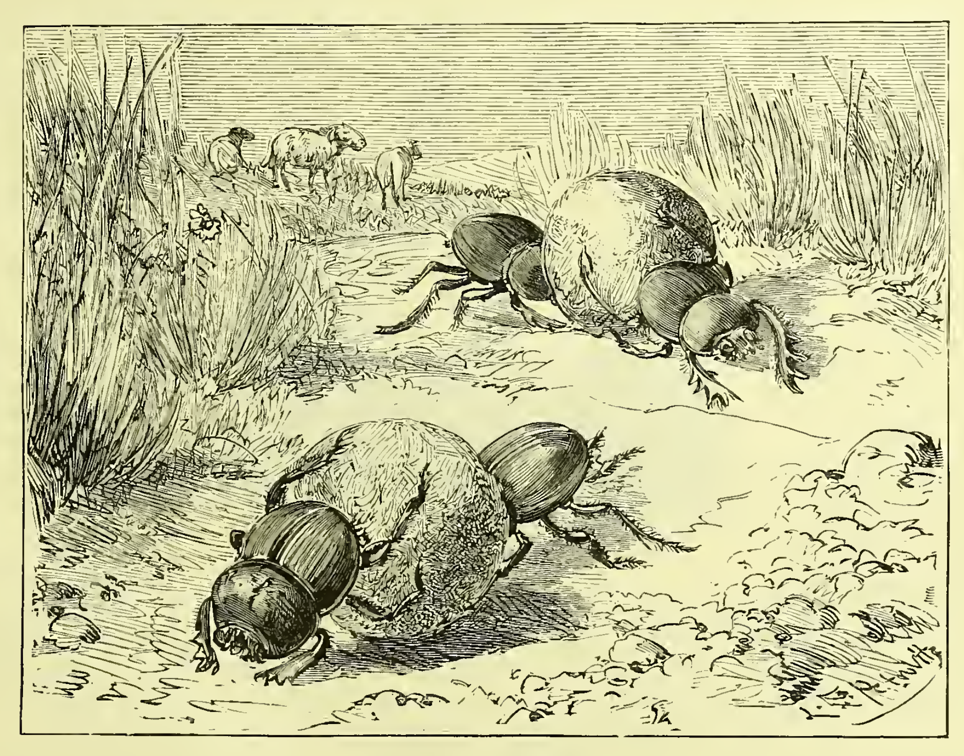
An Fingerringen trug man das Bildniß des Käfers als Amulet. So erzählt F. Ebers in seiner Uarda, wo er den Beginn einer Schlacht schildert: »Dieser trug einen hilfreichen, in einem Täschchen verborgenen Spruch am Halse oder am Arme, jener heilbringende mystische Augen, und die Meisten Scarabäen an den Fingerringen.« Der Käfer galt nämlich auch als ein Sinnbild der sich selbst erneuernden Kraft und Männlichkeit, als ein Symbol unerschütterlicher Treue. Doch scheint es, daß diese Bedeutung erst bei den Römern aufgekommen ist, bei denen es längere Zeit modern war, das Bildniß des Scarabäus auf Fingerringen zu tragen, ähnlich wie man heutzutage »Glückskreuzer«, «Glücksschweinchen« u. dgl. als Anhängsel an Uhrketten und Armbändern zu tragen pflegt. Möglicherweise ist also die Angabe bei Ebers ein Anachronismus. Man glaubte, daß es nur männliche Scarabäen gebe und daß er sich »aus sich selbst« zeuge.

»Me neque mas gignit, neque femina concipit, auctor
»Ipse mihi solus, seminiumque mihi.«

(»Mich zeugt weder ein Mann, noch werd' ich vom Weibe geboren,
»Geh' aus mir selber hervor, aus eigenem Samen gezeugt.«)

schrieb einst der Arzt Joachim Camerarius (16. Jahrhundert) unter das Bild eines Scarabäus. Angaben über den merkwürdigen Käfer finden wir bei allen Naturforschern des Alterthums; nach ihnen erscheint er geradezu als ein Wunderthier.

In manchen Gegenden Mitteleuropas hat man Gelegenheit, kleinere Arten von Pillendrehern zu beobachten, von welchen ich den langbeinigen Sisyphus Schäfferi etwas näher beschreiben will. Er hat die Gestalt des Ateuchus, ist aber viel kleiner, von mattschwarzer Farbe. Auffallend sind die langen Hinterbeine; mit ihnen zieht der vorangehende Käfer die Kugel nach sich. Es ist ein drolliges Bild, 10 bis 20 Pärchen nebeneinander in fieberhafter Hast arbeiten zu sehen. Zuerst wird der Dünger von den von allen Seiten eindringenden Käfern partienweise gehoben. Indem dann der eine Käfer unter den Brocken kriecht, der andere ihn mit den Füßen zieht, wird er bald hierher, bald dorthin gewendet und nimmt immer mehr die Gestalt der Kugel an. Nach allen Richtungen zerstreuen sich dann die Pärchen mit ihren »Pillen«, welchen sie das Unterpfand ihrer Liebe anvertraut haben. Stört man sie in ihrer emsigen Arbeit, so kehren sie bald in größter Unruhe und Sorge zurück, und haben sie die Pille gefunden, so ordnen sie sich alsbald wieder in der durch das Bild veranschaulichten Weise; der eine zieht, der andere schiebt. Ich nahm mir mehrere Male einige Pärchen sammt ihren Kugeln in einer größeren Schachtel, in welche ich etwas Gras oder Laub gelegt hatte, mit nach Hause. Durch den Transport kommt natürlich Alles durcheinander; stellte ich aber die geöffnete Schachtel ins Fenster, so fanden



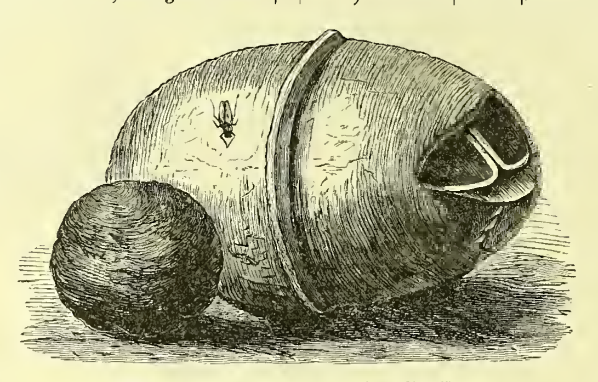
Pillendreher bei der Arbeit.

sich bald die Pärchen zusammen und begannen ihr Werk. Die Kugel dieses Käfers erreicht etwa die Größe einer mittelgroßen Haselnuß. Auch sie wird schließlich in der Erde vergraben.

Die Gewohnheit, Kugeln aus Dünger zu formen, kommt aber nicht blos den eigentlichen Pillendrehern zu, auch die gewöhnlichen Mistkäfer oder Roßkäfer thun dergleichen, nur sind sie wahre Stümper diesen gegenüber. Wo immer frischer Dünger auf Viehweiden oder Wegen liegt, da finden sich bald die brummenden Gesellen in sausendem Fluge ein. Wo sie das Organ für den so staunenswerth scharfen Geruchssinn haben, ist nicht ganz klar, doch scheint es in den Fühlern zu liegen. Rasch wird unter dem Dünger eine Röhre in der Erde gegraben, und ist diese fertig, so wird ein Ballen oder Pfropfen des kostbaren Stoffes in dieselbe geschoben, mit einem Ei beschickt und die Röhre geschlossen. Dann wird sofort an die Anfertigung einer zweiten Röhre gegangen, wenn der Dünger nicht unterdessen schon trocken und hart geworden ist. In diesem Falle fliegen die Käfer zur Suche nach frischem Material weiter.

Auch der zierlichere Mondhornkäfer (Copris lunaris), welcher ebenfalls bei uns auf Viehweiden vorkommt, aber wie der Sisyphus Gegenden mit kalkhaltigem Boden zu bevorzugen scheint, soll »schön gedrechselte«, wallnußgroße Kugeln aus Dünger bilden und unter kleinen Erdhügelchen vergraben. Es scheint sonach der Trieb, das Ei rings mit dem als Nahrungsstoff dienenden Dünger zu umgeben, also eine mehr weniger vollkommene Kugel daraus anzufertigen, der ganzen Familie der Mistkäfer (Coprophaga) eigen zu sein. Und was die kugelige Form der Pille anbelangt, so ist es überhaupt ein für die ganze Thierwelt geltendes Naturgesetz, daß alle Baue oder Hüllen, welche für die junge Brut angelegt werden, mehr weniger regelmäßig kugel- oder eiförmig sind. Man denke an die Zellen wildlebender Bienen, Hummeln, an die Hüllen (Cocons) vieler Schmetterlingspuppen, ebenso bei Käfern, Netzflüglern, an die Eierhäuschen der Spinnen, an die Nester der Vögel u. s. w. Eckige Gestalten entstehen immer nur durch Berührung runder, wenn auch nicht immer durch gegenseitigen Druck, wie bei den Zellen der Wespen, sondern häufig sofort durch das Bestreben des Thieres, mehrere Kämmerchen auf einmal neben einander zu bauen.

Für uns hat also der Scarabäus wohl nicht die allegorische Bedeutung, welche ihm die alten Völker in Folge angedichteter Eigenschaften gaben, aber er erinnert uns durch die Gestalt der von ihm angefertigten Pillen daran, daß die Kugel die Urform aller Materie ist.



Pille eines Goliathkäfers und eines Roßkäfers.

Zell am See und seine Umgebung.

(Zu der Beilage.)

Zell am See ist derzeit neben Gmunden, Ischl und Berchtesgaden unbestritten die vornehmste und besuchteste Sommerfrische in den nördlichen Kalkalpen. Während aber die genannten Oertlichkeiten auf eine längere Vergangenheit in der Geschichte der Touristik zurückweisen können, hat sich Zell am See in die Rolle eines Glückskindes gefunden, das in unglaublich kurzer Zeit zu wohlverdientem Renommée sich emporgeschwungen hat. Gleich so vielen anderen Alpengegenden verdankt auch Zell am See seinen Aufschwung dem Schienenwege. Vor wenigen Lustren war es noch ein stiller Ort, wohin sich selten ein Reisender verirrte. Möglicherweise hätte auch die Locomotive die erfreuliche Wandlung nicht so rasch bewirkt, würde nicht die Bahnverwaltung eine lustige, freundliche Gaststätte an das Seeufer hingebaut haben, wodurch das reisende Publicum gewissermaßen amtlich auf den durch die Schienen erschlossenen neuen Sommertummelplatz aufmerksam gemacht wurde.

Die Lage von Zell am See ist in der That einzig in ihrer Art. Auf breiter Landzunge in das blaßgrüne Wasserbecken hineinragend, überschaut man von den baumbepflanzten Promenadewegen seines Ufers einen Bergcircus, wie kaum an einem zweiten Seespiegel unseres Alpenlandes. Besonders wirksam ist der Gegensatz zwischen den von der untergehenden Sonne roth angeglühten Mauern des »Steinernen Meeres« im Norden und den weißen Höhen der Tauern im Süden.

Während jenseits des genannten Gebirgswalles das grüne Berchtesgadener Land dem Wanderer sich erschließt, führen im Süden die Tauernthäler von Fusch und Kaprun in die weiße Wildniß der Firnen, auf die Eisfelder des Wiesbachhorn und der Glocknergruppe. Dort die Abstürze des Kalkgebirges, hier die massiven Gipfel des Urgesteins. Zum Greifen nahe ragen an den Tauerneingängen die gewaltigen Pyramiden des Hohen Tenn und des Kitzsteinhorn. Dahinter blenden die Firnfelder des Hohen Riffel und des Bärenkopf.

Obwohl man diese Schaustücke bequem vom Garten einer der Zeller Gaststätten aus genießen kann, trägt ein Spaziergang in der Richtung nach der Salzach hin doch noch mancherlei andere Wahrnehmungen ein. Zunächst ist es Zell selbst, das aus einiger Entfernung ein stimmungsvolles und anmuthiges Bild abgiebt. Alsdann wäre des Schlosses Fischhorn zu gedenken, welches ein kunstsinniger Sproß aus dem Geschlechte der Liechtenstein aus seiner Verwahrlosung



Zell am See.

Ferleiten.

Zell am See

Der Moserboden.

Hohe Dock und Gr. Bärenkopf mit Hochgruberkees.

ine Umgebung.



zu neuer Pracht erstehen ließ. Das älteste Schloß, das im 11. Jahrhundert erstand, ging in den Bauernkriegen unter. Im Jahre 1675 wurde der Neubau aufgeführt, der indeß in den nächsten zwei Jahrhunderten derart in Verfall gerieth, daß Fürst Liechtenstein durch den Ankauf eigentlich gar nichts anderes als eine Ruine erwarb. An der Reconstruction der Burg bethätigte sich die Kunst des Constructeurs, des Gothikers Freiherrn von Schmidt, in glänzender Weise.

Auf dem Brucker Moos und aufwärts der Salzach wird der Wanderer der Wahrheit inne, wie segensreich das Menschenwerk sich gestaltet, wenn es den ungezügelten Launen der Natur entgegentritt. Die Hochfluthen, welche vor Zeiten diese Thalgründe ersäuften, sind seltener geworden. Das »Achenlichtel« — wie das Volk die vielen spukhaften Irrwische in den Sümpfen nannte — narrt nicht mehr in finsteren Nächten den Wanderer.

Auf der westlichen Uferseite des Sees zieht sich die Elisabethpromenade bis zum sogenannten »Czedikhügel«. Man kann von hier zu den lohnenden Aussichtshöhen »Parapluie« und Ebenbergalpe ansteigen, wohin übrigens ein bequemer Weg vom »Bodingbauer« führt. Der Zugang ist poetisch verherrlicht, denn der Wegweiser sagt uns in zahmen Versen:

»Folge dem Zeiger auf diesem Schild,
Er führt dich zum schönsten Landschaftsbild.«

Im Verfolge der Uferpromenade kommt man zum Tischlerhäusl. Sehr erlustigend ist der Besuch der »chinesischen Anlagen« des Schmiedes Sebastian Perfellner beim Dorfe Fürth, etwa eine Stunde von Zell entfernt und an der Mittersiller Straße gelegen. Den wackeren Pinzgauer hatte der Wandertrieb bis nach dem fernen Westen von Nordamerika verschlagen, wo er Bekanntschaft mit den chinesischen Arbeitercolonien machte und deren Architektur-Spielereien zum Vorbilde einer wundersamen zopfigen Anlage inmitten der großartigen Alpenwelt erwählte. Leider geht diese bizarre Schöpfung allmählich dem Verfalle entgegen.

Ein angenehmer Uferweg schlingt sich um die Ostseite des Sees, wo man beim Erlhof rasten kann, oder im lieblichen Thumersbachthale, wo die Villa Riemann steht, bei einem guten Glase Wein der alltäglichen Sorgen ledig wird. Andere vielbesuchte Ausflugsziele sind die Genovefaquelle im Schmittengraben, die »Aufhauserhöhle«, die Oedenberg- und Diesbachalpe, die Schlösser Prielau, Rosenberg und Saalhof u. s. w. ... Am Tage vor Johannis erglühen auf und um den See die nächtlichen Feuer — ein Schaustück, das in diesem landschaftlichen Rahmen von mächtigem Reize ist. Zu anderen Zeiten bringen der kleine Dampfer und zahlreiche bewimpelte Boote Leben und Bewegung auf den glatten Wasserspiegel.

Die wichtigste Zugabe für Zell am See ist die Schmittenhöhe. Die Gipfelstationen spielen eine große Rolle in der modernen Touristerei. Man kann sich zur Zeit schwer in die Vorstellung einleben, daß eine besonders bevorzugte Sommerfrische nicht über einen leicht ersteigbaren Berg, von dessen Scheitel man über weite Bereiche schaut, verfügte. Es besteht bereits eine lange Liste solcher Aussichtsgipfel. Schafberg und Gaisberg sind diejenigen, welche zunächst in räumlichem Zusammenhang mit der Schmittenhöhe genannt werden. Alsdann kommen Hohe Salve und Kitzbühler Horn, welche an unserem Schienenwege liegen, und von denen weiter unten noch die Rede sein wird. Solche Berge sind eine Reclame, welche jede andere übertrumpft. Niemals wird man von Gossensaß sprechen, ohne zugleich das »Hühnerspiel« zu nennen, niemals von Toblach, wobei man das »Pfannhorn« vergäße. Sillian im Pusterthal hat seinen »Helm«, Brixen seine »Bloße«, das Lavantthal die »Koralpe«, Bruck an der Mur die »Hochalpe«, Judenburg den »Speikkogl«. Man mag das ganze Alpenland besuchen — fast allerorten tritt Einem ein solcher, mit der betreffenden Thalörtlichkeit rücksichtlich der Touristerei engverbundener Berg entgegen. Was wäre Bludenz ohne den »Hohen Frassen«, Bregenz ohne »Pfänder«, Innsbruck ohne »Patscherkofl«? Der »Luschari« hat Tarvis in Ruf gebracht, der »Dobratsch« hält durch die Herrlichkeiten, welche seine weite Rundschau bietet, zahllose Gäste, die sonst an Villach vorüberzögen, fest.

Der Schmittenhöhe, welche sich bis zu 1956 Meter (1202 Meter über Zell) erhebt, muß man zugestehen, daß sie sich durch einen Gesichtskreis auszeichnet, wie ein solcher bei verhältnißmäßig gleich leichtem Aufstieg von keinem zweiten Gipfel in den nördlichen Kalkalpen erschlossen wird. Führt einmal die geplante Zahnradbahn zum Gipfel hinauf, dann wird die von ihm zu genießende Rundschau bald so berühmt sein, wie jene vom Rigi.

Die auserlesensten Schaustücke im Bereiche von Zell am See sind die in unmittelbarer Nähe liegenden Tauernthäler von Fusch und Kaprun mit den Gletscherfeldern des Hintergrundes und den Hochwegen, die in die Eiswelt des Großen Wiesbachhorn und der Glocknergruppe führen. Es giebt wenige Sommerfrischen vom Range Zells am See, die sozusagen unmittelbar vor ihrem Weichbilde die Pracht der winterlichen Höhen vor sich ausgebreitet haben. Das vielgerühmte Gossensaß an der Brennerbahn hat die noch größere Nähe der Eisfelder voraus; dagegen stehen diese in Bezug auf ihre Ausdehnung und die Höhe der Gipfel den gewaltigen Erhebungen der Centraltauern erheblich nach.

Die Thäler von Fusch und Kaprun sind so leicht zugänglich und ist die Möglichkeit, mit Aufwand geringer Mühsal vor die blendenden Gestaltungen der Hochgebirgswelt hinzutreten, so verlockend, daß es schwer zu denken ist, ein Zeller Sommergast würde den Gang dort hinein versäumen.

Der Eintritt ins Fuscher Thal erfolgt bei Bruck. Bis in die Mitte des Thales — »zum Bärenwirth« — führt ein guter, weiter hinan, nach Ferleiten ein mittelmäßiger Fahrweg. In keinem anderen

Tauernthale ist die Möglichkeit gegeben, gewissermaßen bis zum Rande der Eisfelder mittelst Wagen zu gelangen. . . . Die weite Thalöffnung der Fusch läßt nichts von der großartigen Wildheit ihres Hintergrundes ahnen; ebenso wenig würde man ohne weiteres in dieser grünen Einsamkeit das Vorhandensein eines überlaufenen Badeortes, das in einem Seitenthale versteckt liegt, voraussetzen.

Ferleiten bildet einen der Glanzpunkte der Fusch. Fast jeder Gast von Zell am See kennt den grünen Plan, an dessen Rande das »Tauernhaus« und die Wirthschaft des »Lucashansel« stehen. Man erhält hier eine Vorahnung von den Dingen, welche weiter thalauf noch zu erwarten sind. Der Thalboden von Ferleiten bietet vornehmlich Demjenigen eine Ueberraschung, der auf der Fahrstraße vom Bärenwirth herauskommt. Es geht da durch eine Enge, durch welche flüchtigen Laufes die wilde Ache herabpoltert und weiterhin der feuchte Anhauch des von rechts her niederstürzenden Walcherbaches den Wanderer, der über die Brücke schreitet, an die Ungeberdigkeit der Tauernwasser erinnert.

Die Kennzeichen des Hochthales, das uns aufnimmt, sind die vielen auf dem Grasboden verstreut liegenden Blöcke, das saftige Grün am eilenden Wasser, der in einzelnen Parcellen aufgelöste Waldbestand, und die Blendung der Ferner. Schon sieht man die starren Ströme, welche zu beiden Seiten die »Pfandlscharte« — vielleicht den meist begangenen Hochpfad in den Tauern — umlagern. Es zeigen sich die blaugrünen, scheinbar überquellenden Wülste der ins Thal herabzüngelnden Gletscher mit den blendend weißen Firnfeldern neben und über sich. Wer dieses Bild an einem Hochsommermorgen betrachtet, wird von dem Gegensatze zwischen der dämmerigen rauchblauen Verhüllung der hin- und herwallenden Nebel und den aufblitzenden Flammen auf den rechtsseitigen Gehängen, an welchen die aufsteigende Sonne Millionen Lichter in Eis und Schnee entzündet, überrascht. Der herbe Luftzug, der ins Thal herabweht, deutet die niedrige Scharte an, durch welche er hervorbricht.

Schreitet man über die nassen Matten etwa weiter bis zur Stelle, wo der »Pfandlbach« in den Thalgrund eintritt, so öffnet sich rechts das Käferthal, der wildromantische Abschluß der Fusch. Von Ferleiten hat man nur anderthalb Stunden bis hierher zu gehen, eine Mahnung für Alle, die sich vielleicht aus Bequemlichkeit eines der unvergleichlichsten Schaustücke in den Tauern entgehen lassen könnten. Derlei findet man nicht sobald wieder. Der Circus des Käferthales setzt sich aus folgenden Einzelbildern zusammen: aus dem massigen Breitkopf, von dem ein abfallender Felskamm wie ein Wellenbrecher die Eisströme rechts und links von einander trennt; aus diesen selbst und den die blaugrünen Wülste umgebenden Schneeflecken, welche wie weiße Schilder in der Sonne blinken; aus den von den Höhen herabsausenden, zum Theile in verwehenden Rauch sich auflösenden Wasserstürzen, unter welchen der vom Bockkargletscher herabkommende der größte ist; aus den grünen Matten der Hohen Docke; aus den mächtigen Felsblöcken, um welche die rothen Kelche der Alpenrosen leuchten. Von den Klüftungen des »Fuscher Eiskar« weht der eisige Hauch herab, in welchem die Feuerkelche des Rhododendron schwanken. Unvergleichlich ist das Spiel der Lichter auf den Höhen und das Hereinbrechen von allerlei Reflexen in die schattige Dämmerung der Tiefe. Unvergleichlich auch ist die Einsamkeit und Oede des weiten Thalgrundes im Gegensatze zu der lauten Regung der stäubenden Wasser. Hier ist ein Garten der Wildfrauen und Eismännlein, welche in solch' eisigen Einöden spuken. Beim Krachen des Eises und dem Durcheinanderklingen der schäumenden Trausen wird die Einbildungskraft mit Gestaltungen befruchtet, die für eine lange Reihe von Jahren in Bildern der Erinnerung lebendig bleiben.

Wenn wir nun auf den zweiten, von Zell am See aus besuchten Tauernzugang — das Thal von Kaprun — verweisen, ergeben sich in der Schilderung der Schaustücke, die man hierbei zu erwarten hat, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Es sind dieselben Durchklüftungen, in welchen die wilden Gletscherwasser der Ache schäumen, es sind dieselben dunklen Felswände, dieselben jäh ansteigenden Thalterrassen mit dem Schnee- und Eisblink im Hintergrunde, den mächtigen Blöcken auf den feuchten Matten und den allenthalben rieselnden und stäubenden Bächen wie in der Fusch.

Gleichwohl ist die Aehnlichkeit beider Thäler nur eine scheinbare. Man könnte sagen, daß nur die »landschaftlichen« Motive da und dort dieselben seien: Motive, die sich eben überall in den Alpen auf Hochwegen, die in die Region des ewigen Eises hineinführen, wiederholen. Es soll daher im Nachstehenden Demjenigen, der niemals auf dem einsamen Moserboden und bis zu der wilden Zerklüftung des Karlingergletscher vorgedrungen ist, gezeigt werden, wie es sich damit verhält.

Bis zu den »Rainerhütten« auf dem Wasserfallboden kommt man von Zell am See in etwa $7^1/_2$ Stunden. Es ist aber zu bemerken, daß man die Strecke auch zu Pferde zurücklegen kann. Eine Stunde weiter erstreckt sich der Moserboden, einer der sehenswerthesten Hochgründe nicht nur in den Tauern, sondern in den Ostalpen überhaupt. Er bezeichnet die oberste Thalstufe und erhebt sich mehr als 300 Meter über die vorgenannten Unterkunftshäuser. In einer Höhe von 1900 Meter, also um etwa 120 Meter höher als die Spitze des Schafberg, wandelt man über ebenen Boden Damit ist Alles gesagt.

Die Scenerie ringsum, insbesondere von der Höhe Hohenburg, welche bequem zu ersteigen ist, gestaltet sich zu einem Gesammtbilde von seltener Pracht und Größe. Was die entzückten Augen da schauen, setzt sich zwar nur aus Eis und Fels zusammen, wie manches andere Tauernbild, bemächtigt sich aber der Einbildungskraft mit nachhaltiger Gewalt. »Nur aus Eis und Fels!« Was die große Wundermacherin Natur aus diesen zwei Dingen da Alles

aufgebaut hat! Zunächst den von der blendend weißen Riffl herabwallenden wild zerklüfteten Eisstrom, dessen Zunge in den Thalschluß des Moserbodens herabhängt. Alsdann die mächtigen Pfeiler, zwischen denen das blaugrüne Eis hervorquillt, die wilden Gipfel des Hintergrundes, worunter das Wiesbachhorn, die Hohe Riffl und die Bärenköpfe Alles, was hier zu sehen ist, an Großartigkeit überbieten.

In dieser einsamen weißen Hochwelt herrscht eine beengende Stille. In die blaue Wölbung des Tempels, den der große Baumeister aus einer unbekannten Welt hier aufgeführt, ragen die verschwiegenen Höhen hinein, die auf Zeitläufe zurückschauen, von deren Ausdehnung unsere Einbildungskraft sich nichts träumen läßt. Wer in einen solchen Saal der stummen Erdgeister hineinschaut, erfaßt die Bedeutung jener Erscheinungen, welche in sichtbaren Zeichen von der Größe des Schöpfers sprechen. v. S.-L.

Sonnenuhren.

Von

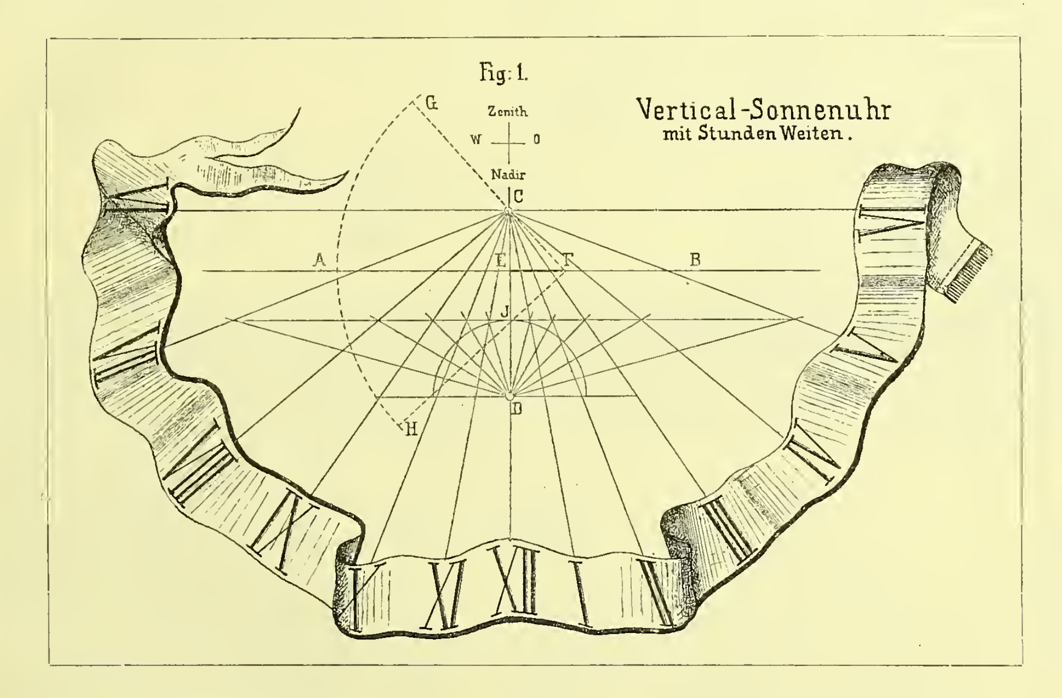
Franz Zappa.

Construction einer normalen verticalen Süd-Sonnenuhr.

In Band V, S. 136 und S. 203, haben wir ausführlich über die bei Constructionen von Sonnenuhren maßgebenden Principien, beziehungsweise über die Construction der horizontalen Sonnenuhr Mittheilung gemacht. Im Nachfolgenden behandeln wir die Vertical-Süd-Sonnenuhr.

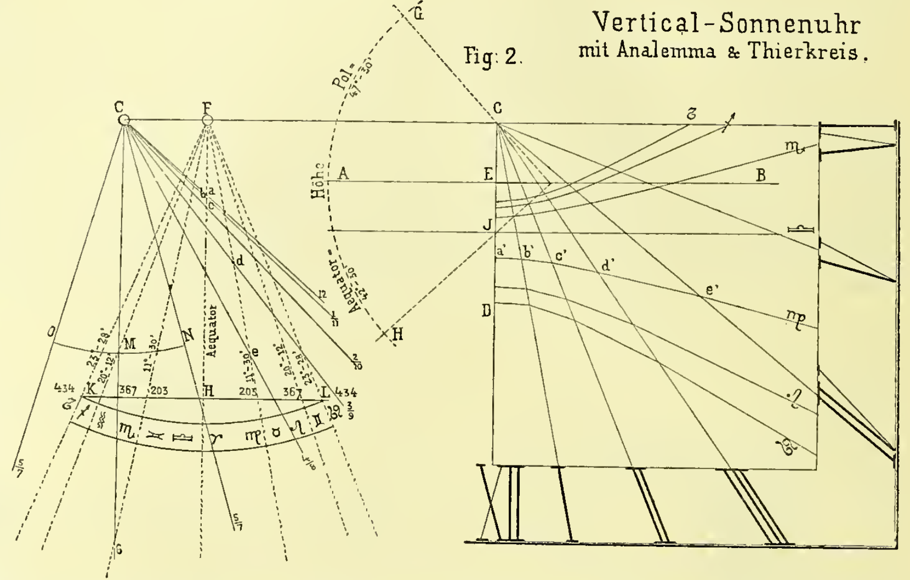
Eine normale verticale Süd-Sonnenuhr steht senkrecht auf die Mittagslinie, sie bildet mit derselben einen Winkel von 90 Graden, ihre Uhrfläche sieht direct nach Süden, ihr Zeiger steht entweder senkrecht auf ihre Fläche oder schief unter dem Winkel der Aequatorhöhe und kann zugleich mit einer horizontalen und verticalen Nord-Sonnenuhr in Verbindung gebracht werden.

Die Construction (Fig. 1) ist folgende: Man ziehe die Horizontale (oder Horizontlinie) A B, darauf die Senkrechte C D, wo sich diese beiden Linien schneiden, in E, wird der Zeiger angebracht. Aus E trage man rechts oder links die Länge des Zeigers in F auf. Aus F führe man mit beliebiger Zirkelweite einen Bogen G H, der die Linie A B in A schneidet. Aus diesem Punkte trage man gegen G die Polhöhe (hier 47 Grad 30 Minuten) und gegen H die Aequatorhöhe (hier 42 Grad 30 Minuten) auf.



Nun verbinde man F mit G und H durch blinde Linien, welche in F senkrecht aufeinanderstehen. Die Punkte, wo diese beiden Linien G F und H F die Senkrechte C D schneiden, bezeichnet man durch feine Nadelstiche (C J), zieht sodann durch diese beiden Punkte Parallellinien zur Horizontalen A B. Es ist hier die obere durch C geführte horizontale Linie der 6 Uhr- oder Morgen-Meridian, die untere durch J gezogene Linie die Aequinoctiallinie. C ist das Uhrcentrum, in welches der schiefstehende Zeiger gesteckt wird. J ist der 12-Uhrpunkt auf der Aequinoctiallinie. Weiter nehme man die Weite F J und trage sie auf der Senkrechten oder der Mittagslinie aus J nach D auf. Es ist sodann D der Mittelpunkt des Aequinoctialkreises, J D dessen Halbmesser. Nun setzt man mit einer Zirkelspitze in D ein, vollführt mit der Weite J D einen Viertel- oder halben Kreisbogen, theilt denselben in 6 oder 12 gleiche Theile und verbindet diese Theilungspunkte mit dem Cen-

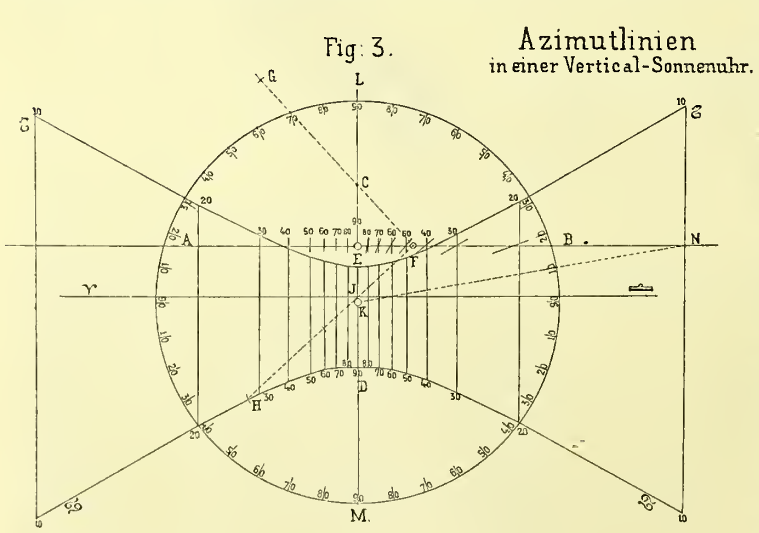
trum D durch blinde Linie bis über die Aequinoctiallinie. Ferner bezeichnet man die Punkte, wo diese Linie durchschnitten wird, durch feine Nadelstiche, trägt diese Durchschnittspunkte aus J auch auf die linke oder rechte Seite auf (wenn nur ein Viertelkreis gezogen worden ist) und verbindet endlich diese Punkte auf der Aequinoctiallinie mit dem Uhrcentrum C, durch scharfe, beliebig lange Linien, bis an den Rahmen der Uhr. Will man Viertel- und halbe Stunden ablesen, so theilt man darnach den Aequinoctialkreis in 12, 24 oder 48 gleiche Theile und verbindet wie früher die Stundenlinien. Nachdem die Uhrfläche gegen Süden schaut, so kommen gegen West die Vormittags- und gegen Ost die Nachmittagsstunden zu stehen, und müssen darnach beschrieben werden.



Construction des Thierkreises oder Zodiacus in einer verticalen Süd-Sonnenuhr. (Fig. 2).

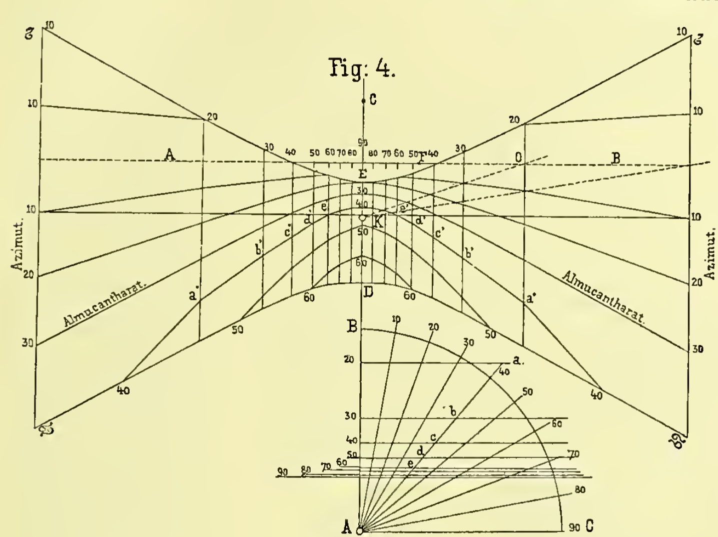
Um den Thierkreis in einer normalen verticalen Süd-Sonnenuhr zu construiren, müssen wir wieder zuerst das Analemma wie bei der horizontalen Sonnenuhr feststellen.

Zu diesem Ende piquirt man mit einer feinen Nadel das Blatt mit sämmtlichen Stundenweiten, das Uhrcentrum, des Zeigers Ort und Länge, den Aequinoctialkreis-Mittelpunkt D 2c. auf einem anderen Blatt Papier und construirt sich daneben oder auf Kartenpapier das Analemma, nämlich das gleichschenkelige Dreieck FKL entweder nach einem Maßstabe von 1000 Theilen oder mittelst Transporteur. Construirt man mittelst Maßstab, so zieht man die Senkrechte FH (Fig. 2), trägt aus F die ganze Länge des Maßstabes bis H auf, errichtet in H auf FH eine Senkrechte HKL und trägt auf H rechts und links die Winkel der Parallelkreise, wie sie auf Fig. 2 ersichtlich sind, auf, worauf man diese Punkte mit F verbindet. Man erhält auf diese Weise das Dreieck FKL. Einfacher und schneller ist das Verfahren mittelst des Transporteurs, indem man aus F die Winkel aufträgt, und zwar empfiehlt es sich, diese Winkel nur auf einer Seite von H vorzuzeichnen und sie sodann auf die andere Seite zu übertragen. Weiter errichtet man in F eine Senkrechte auf FH oder zieht zu KL eine Parallele in F. Hierauf nimmt man die Weite CF und überträgt sie im Analemma auch aus F in C. Jetzt nimmt man von D, dem Mittelpunkte des Aequinoctialkreises, sämmtliche Stundenweiten und trägt sie im Analemma auf der Aequinoctiallinie FH auf, bezeichnet durch feine Nadelstiche diese Punkte und verbindet sie durch feine scharfe Linien mit C, welche dann sämmtliche Parallelkreise durchschneiden.



Die 6-Uhrlinie ergiebt sich, indem man zu FH die Parallele Cb zieht. Hiermit ist das Analemma construirt. Zu bemerken ist noch, daß bei verticalen Uhren das Analemma verkehrt, nämlich entgegen der horizontalen Uhr beschrieben wird — links kommt

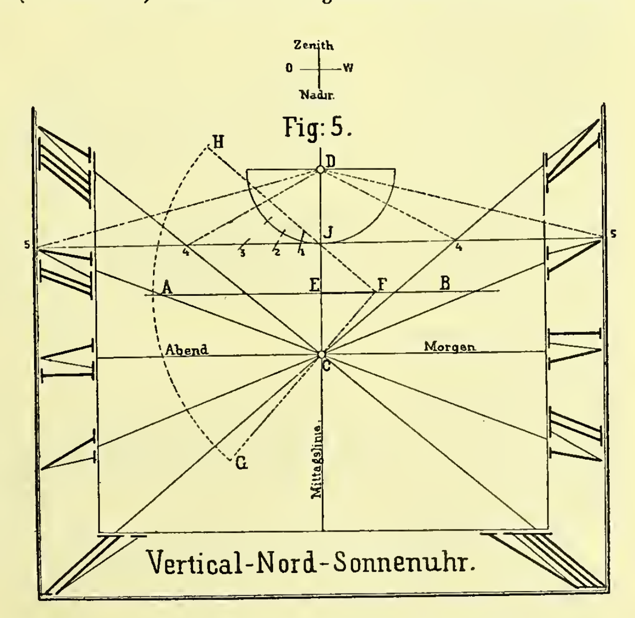
Steinbock, rechts Krebs — ebenso in der Uhr oben der Steinbock, unten der Krebs. Um die einzelnen Parallelkreise einzuzeichnen, wird dasselbe Verfahren wie bei der horizontalen Uhr eingehalten.



Wollte man z. B. den Parallelkreis der Jungfrau und des Stiers einzeichnen, so setzt man im Analemma wieder in C ein, nimmt auf der 12 Uhrlinie die Weite C a, das ist der Punkt, wo diese (die 12 Uhrlinie) von der Linie des Parallelkreises der Jungfrau und des Stiers durchschnitten wird, und trägt die Weite C a in der Uhr auf der Mittagslinie aus dem Uhrcentrum auf. Es ist das der höchste Punkt für diesen Parallelkreis. Nun nimmt man wieder die Weite C b im Analemma auf der 1 oder 11 Uhrlinie, überträgt sie aus C in der Uhr auf die 1 und 11 Uhrlinie rechts und links und bezeichnet durch feine Nadelstiche die Punkte b'. Sodann nimmt man wieder im Analemma die Weite C c (auf der 2 oder 10 Uhrlinie) und überträgt in der Uhr aus C, dem Uhrcentrum, auf der 2 und 10 Uhrlinie, rechts und links in c' auf. Weiter nimmt man im Analemma die Weite C d auf der 3 oder 9 Uhrlinie und trägt sie auf der 3 und 9 Uhrlinie rechts und links in der Uhr aus C in d' auf, endlich nimmt man noch die Weite C e und trägt sie in der Uhr auf der 4 und 8 Uhrlinie aus C in e' auf. Hierauf werden diese Punkte mit einander verbunden und etwas abgerundet. Auf diese Weise erhält man den gewünschten Parallelkreis. Ebenso verfährt man mit den anderen Parallelkreisen und überträgt dann das Ganze in die Reinzeichnung des ersten Blattes.

Construction der Azimuthlinien.

Um die Azimuthlinien (Fig. 3) zu erhalten, copirt man wieder das vorhergehende Blatt mit den beiden Wendekreisen des Steinbockes und des Krebses, der 6 Uhr-Horizont-Aequinoctial- und Mittagslinie, des Zeigers Ort und Länge. Hierauf nimmt man die Länge des Zeigers E F und trägt sie auf der Mittagslinie aus E in K auf, setzt in K ein und macht mit beliebiger Zirkelöffnung einen Kreis. Diesen Kreis theilt man durch eine Senkrechte auf K in vier Theile, jeden dieser Theile wieder in neun gleiche Theile. Man erhält so 36 gleiche Theile oder 360 Grade von 10 zu 10 Graden. Weiter verbindet man durch K immer zwei einander gegenüber stehende Punkte, bis sie die Horizontallinie schneiden. Diese Durchschnittspunkte bezeichnet man durch feine Nadelstiche. Besser und bequemer ist es, wenn man nur die eine, linke oder rechte Hälfte macht und dann die andere Hälfte einfach überträgt, wodurch jede Differenz vermieden wird. Ist das geschehen, so zieht man durch die bezeichneten Punkte feine scharfe Linien parallel zur Mittagslinie. Das sind die Azimuthlinien, welche den Abstand der Sonne von der Mittagslinie von 10 zu 10 Graden angeben. Schließlich beschreibt man diese Linien links und rechts von der Mittagslinie von 10 bis 90 Grade.



Construction des Almucantharat. (Bögen der Sonnenhöhe. Fig. 4.)

Man copirt das vorhergehende Blatt mit den Azimuth- und allen früher erwähnten Linien und Punkten; construirt sich dann einen Quadranten, den man von 10 zu 10 Graden in neun gleiche Theile theilt. Sodann setzt man in K ein und nimmt auf der Hori-

zontallinie die Durchschnittspunkte der Azimuthlinien, z. B. KN oder KO, und trägt diese Weite im Quadranten auf der Senkrechten AB aus A gegen B auf. Diese Punkte werden bezeichnet und durch dieselben feine scharfe Linien parallel zu AC gezogen. Dadurch werden sämmtliche Radien des Quadranten durchschnitten.

Diese Durchschnittspunkte bilden die Höhenpunkte der Almucantharat oder Bögen der Sonnenhöhe. Die horizontalen Linien im Quadranten sind nichts anderes als die Azimuthlinien, welche aus der Uhr übertragen wurden.

Will man nun z. B. den 40. Grad der Sonnenhöhe auftragen, so nimmt man im Quadranten die Weite Aa, den Durchschnittspunkt des 20. und 40. Grades und trägt diese Weite in der Uhr am 20. Grad Azimuth von der Horizontlinie in A und O nach a' und bezeichnet den Punkt. Dann nimmt man wieder im Quadranten den Durchschnittspunkt des 30. und 40. Grades Ab und trägt diese Weite wieder in der Uhr von der Horizontlinie am 30. Grad Azimuth nach b' rechts und links auf. So fährt man fort, bis man alle 90 Grade der Azimuthlinien erhalten hat. Verbindet man dann in der Uhr diese Punkte a' b' c' d' e' u. s. w., so entsteht die krumme Linie oder der Bogen des 40. Grades Almucantharat der Sonnenhöhe, welchen der Schatten des senkrechten Zeigers berührt, so oft die Sonne diese Höhe über den Horizont erreicht.

Dasselbe Verfahren wiederholt sich bei der Construction der anderen, je 10 Grade umfassenden Bögen. Hat man sich bei der Construction der Almucantharat eines besonderen Blattes bedient, so sind die erhaltenen Bögen selbstverständlich auf das eigentliche Uhrblatt zu übertragen. Die Bögen werden rechts und links von der Mittagslinie, wie aus Fig. 4 ersichtlich, am Wendekreis des Krebses und am Rande der Uhr beschrieben. Wie schon eingangs erwähnt, steht die Uhr vertical, nach Süden gerichtet, entweder frei oder an einer Wand oder an einem Fenster, sofern dieses senkrecht auf die Mittagslinie steht.

Die Horizontlinie theilt diese Uhr eigentlich in zwei Uhren; die untere Hälfte ist eine Süd-, die obere Hälfte eine Norduhr, welch letztere direct gegen Norden gerichtet ist. Man braucht nur die Stundenlinien 4, 5, 7 und 8 Uhr in einer verticalen Süduhr entsprechend zu verlängern, mit einer feinen Nadel zu piquiren und dann auf der Rückseite des Blattes mit dem Centrum zu verbinden, so erhält man eine verticale Nord-Sonnenuhr (Fig. 5), die jedoch sehr wenig gebraucht wird, denn sie zeigt nur vom 21. März bis 23. September des Jahres die früher angegebenen Morgen- und Abendstunden. Jedoch kann man sie zur Controle des 6 Uhr-Meridians auch mit einer horizontalen und verticalen Süduhr, alle drei mit einem gemeinschaftlichen Zeiger benützen. Das Postament ist dasselbe wie bei einer horizontalen Sonnenuhr. Sehr hübsch machen sich solche verticalen Süd-Sonnenuhren, wenn sie im Großen auf freien Plätzen, in Gärten oder Parkanlagen ausgeführt werden. Fig. 6 möge als Beispiel einer solchen Uhr dienen.

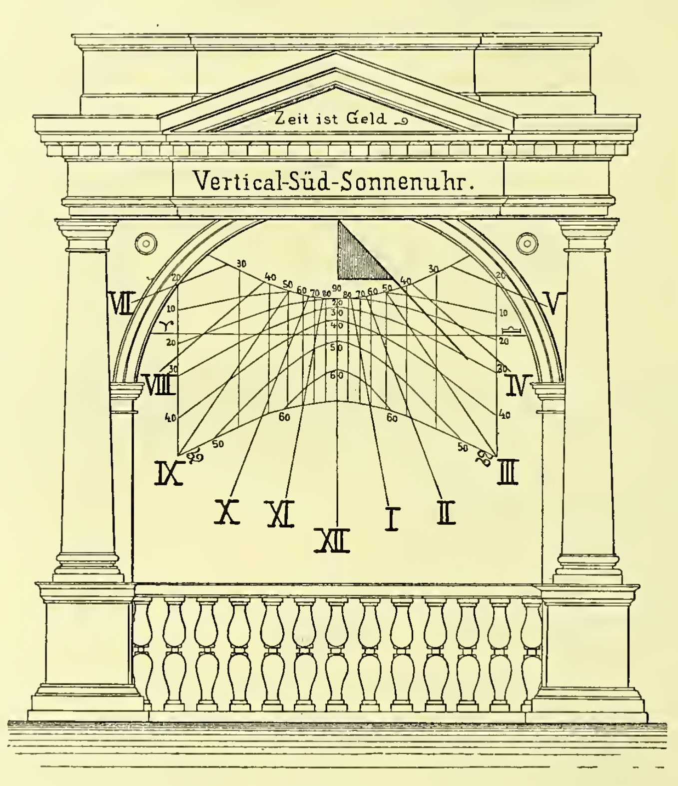


Fig: 6.

Construction einer verticalen Ost- oder West-Sonnenuhr.

Gleich den im Vorhergehenden behandelten Sonnenuhren kann auch die vorstehend genannte auf verschiedene Weise construirt werden. — Das einfachste Verfahren bleibt indeß gleichwohl dasjenige, welches sich auf den Ursprung aller Sonnenuhren, die Eintheilung des Aequinoctialkreises, zurückführen läßt und diese wollen wir auch hier, wie bisher bei der horizontalen und verticalen Süd-Uhr, beibehalten.

Um eine Ost- oder West-Sonnenuhr zu construiren, zieht man (Fig. 7) die Horizontlinie AB und wählt sich darauf einen Punkt als des Zeigers Ort, z. B. E. Hier setzt man mit einer Zirkelspitze in E ein und beschreibt bei beliebiger Zirkelöffnung nach links einen Bogen, wenn man eine Ostuhr, nach rechts, wenn man eine Westuhr zeichnen will. Auf diesem Bogen trägt man von der Horizontlinie in A nach C die Aequatorhöhe des Ortes auf. Dann verbindet man den Punkt C mit des Zeigers Ort E und

verlängert zugleich diese Linie bis F. Diese Linie ist die Aequinoctiallinie. In E zieht man auf C F eine Senkrechte, die Zeiger- oder 6 Uhrlinie D E G, und trägt auf derselben die Länge des Zeigers nach Belieben, entweder herunter oder hinauf nach D auf. Es ist also D E oder G E die Länge des Zeigers und zugleich auch der Halbmesser des Aequinoctialkreises, dessen Mittelpunkt D oder G ist. Nun beschreibt man mit der Länge des Zeigers aus D oder P einen Viertelkreis, den man von E aus in 6, 12 oder 24 gleiche Theile theilt; verbindet dann das Centrum D mit diesen Theilungspunkten durch blinde Linien, bis diese die Aequinoctiallinie schneiden. Diese Durchschnittspunkte bilden die Stundenweiten

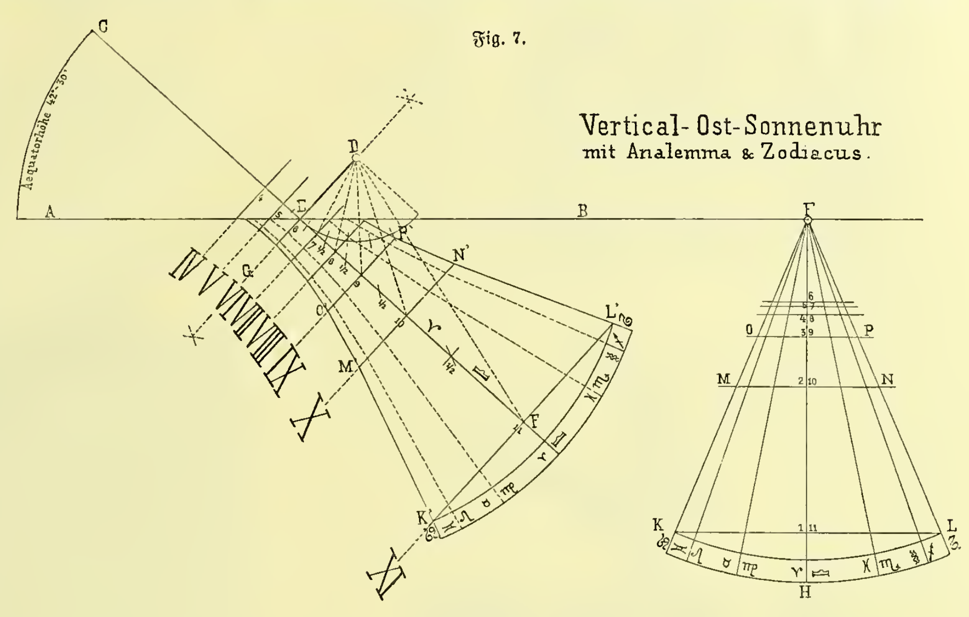


Fig. 7.

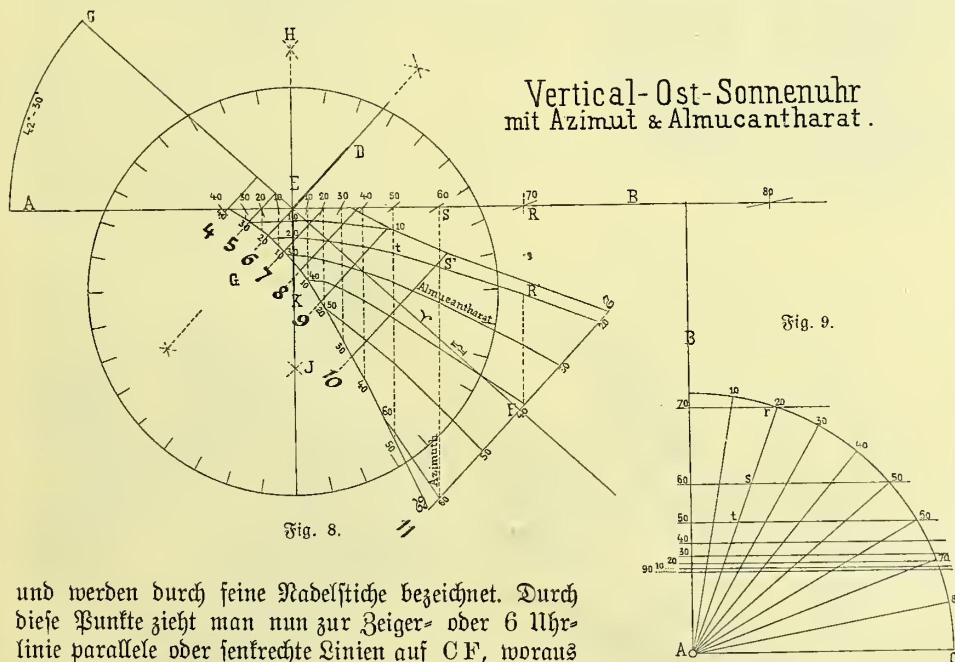


Fig. 8.

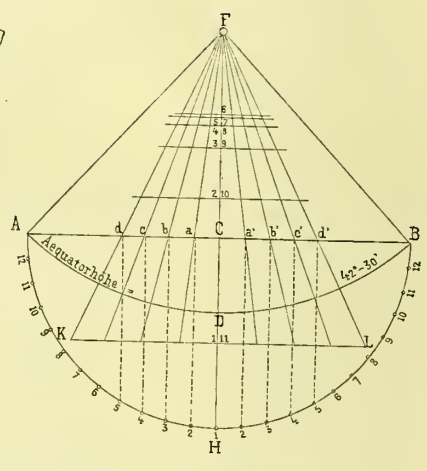
Fig. 9.

und werden durch feine Nadelstiche bezeichnet. Durch diese Punkte zieht man nun zur Zeiger- oder 6 Uhrlinie parallele oder senkrechte Linien auf C F, woraus sich die Stundenlinien von 6 bis 11 Uhr Vormittags ergeben. Um 4 und 5 Uhr Früh zu erhalten, braucht man nur 7 und 8 aus E auf der Aequinoctiallinie gegen C aufzutragen und durch diese Punkte wieder parallele Linien zu G E D oder senkrechte Linien auf C E F zu ziehen. Auf diese Weise erhält man alle Stundenlinien, welche eine Ost-Sonnenuhr von Sonnenaufgang bis 11 Uhr Vormittags genau zeigen wird. Was aber über 11 Uhr hinausfällt, erscheint in Folge der Einfallsrichtung der Sonnenstrahlen schon ganz undeutlich oder verschwommen. Aus derselben Ursache erscheint auch bei einer West-Sonnenuhr der Schatten des Zeigers nur undeutlich und verschwommen in der Zeit von 12 bis 1 Uhr Nachmittags und von da an zeigt dann die Westuhr erst alle Stunden des Nachmittags bis Sonnenuntergang. Zwischen 11 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags kann man weder auf der Ostuhr noch auf der Westuhr eine Zeit, daher auch keine Mittagsstunde oder 12 Uhr, wahrnehmen. Was bei horizontalen und verticalen Uhren der Mittags-Meridian ist, ist hier die 6 Uhrline oder der Morgen- und Abend-Meridian. — Eine Ost- oder West-Sonnenuhr steht immer vertical und ist gegen Sonnen-Auf-, beziehungsweise Untergang gerichtet. (21/III bis 23/IX.) Sie steht in Verbindung mit einer horizontalen Sonnenuhr zugleich senkrecht auf die 6 Uhr- und parallel zur

Mittagslinie. Der Zeiger steht senkrecht auf die Uhrfläche. Dessen Länge ist bestimmt, wenn derselbe nebst den Stunden auch die krummen Linien anzeigen soll. Nur bei sehr großen Ost- oder Westuhren kann der Zeiger auf zwei Stützen, welche gleich lang sind und senkrecht auf die Uhrfläche stehen, unter dem Winkel der Aequatorhöhe schief liegen. Will man das im Kleinen versuchen, so braucht man nur ein Stückchen Draht oder eine Haarnadel, die man als Zeiger benützen will, an beiden Enden in beliebiger aber gleicher Länge rechtwinkelig abzubiegen und im Punkte E auf der Zeigerlinie senkrecht auf die Uhrfläche aufzustellen. Es ist indeß ein Uebelstand, daß der Schatten eines solchen Zeigers dann die ganze Breite der Stundenlinie deckt, während der senkrechte Zeiger diese nur mit der Spitze berührt.

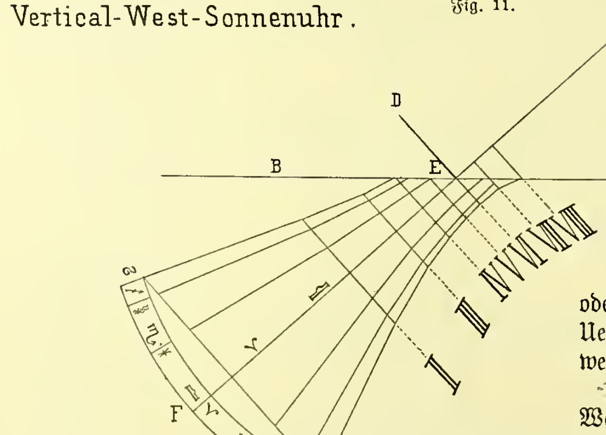
Fig. 10.

Vertical-Ost-Sonnenuhr
mit Tag- & Nacht-Längen
Sonnenauf- & Untergangs-Bögen



Vertical-West-Sonnenuhr.

Fig. 11.



Im Freien kann man auf einer ziemlich starken Platte, die sich nicht wirft, eine Ost- und Westuhr mit einem gemeinsamen, auf beiden Seiten senkrecht auf die Uhrfläche stehenden Zeiger anbringen. Das Postament zu einer solchen Uhr ist dasselbe wie bei einer horizontalen oder verticalen Sonnenuhr. Wenn eine solche Uhr mit keiner anderen, welche die Mittagslinie zeigt, in Verbindung steht, so kann man auf der oberen Kante der Platte eine Mittagslinie ziehen und darauf einen kleinen Zeiger errichten. Es ist das sehr bequem, besonders bei der ersten Aufstellung und für den Fall, daß die Uhr nicht richtig stehen sollte.

Mitunter findet man alte Kirchen, deren Längenaxe genau im Morgen-Meridian liegt; in der Regel aber wird man selten ein Object, eine Mauer oder ein Fenster finden, das genau im Morgen-Meridian oder parallel zur Mittagslinie liegt; daher kommen Ost- und Westuhren nur selten an Objecten in Anwendung. Meistens sind es von Süd oder Nord abweichende oder declinirende, zuweilen auch declinirende und inclinirende Ost- oder West-Sonnenuhren. Die Construction dieser im Uebrigen sehr interessanten Uhren ist jedoch eine wesentlich andere als die der früher behandelten.

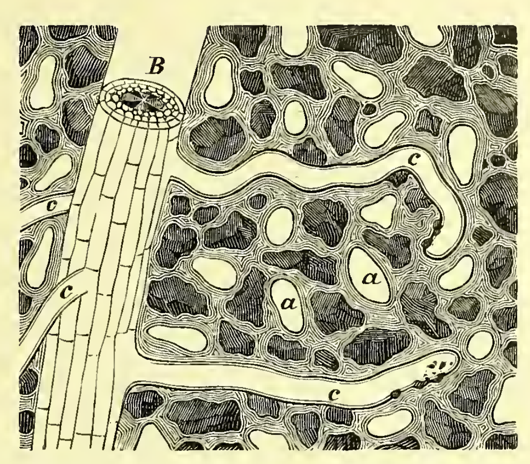
Will man kurzer Hand aus einer Ostuhr eine Westuhr oder umgekehrt herstellen, so braucht man das betreffende Blatt nur durchzustechen, sodann zu wenden und sämmtliche Linien zu ziehen. Damit erhält man die entgegengesetzte Uhrseite.

Construction des Analemmas und Thierkreises in einer verticalen Ost- oder West-Sonnenuhr. (Fig. 7.)

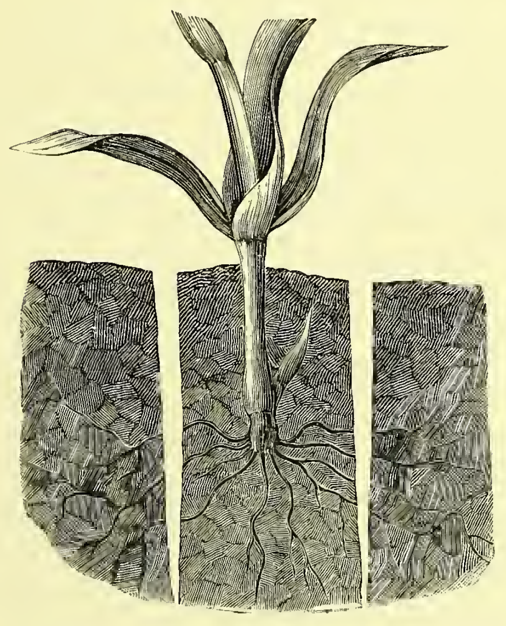
Zur Construction des Thierkreises muß man wieder wie bei der Süduhr zuerst das Analemma F K L construiren. Dann nimmt man in der Uhr aus D, dem Centrum des Aequinoctialkreises, alle




Normale unterirdische und oberirdische Entwickelung der Gräser.



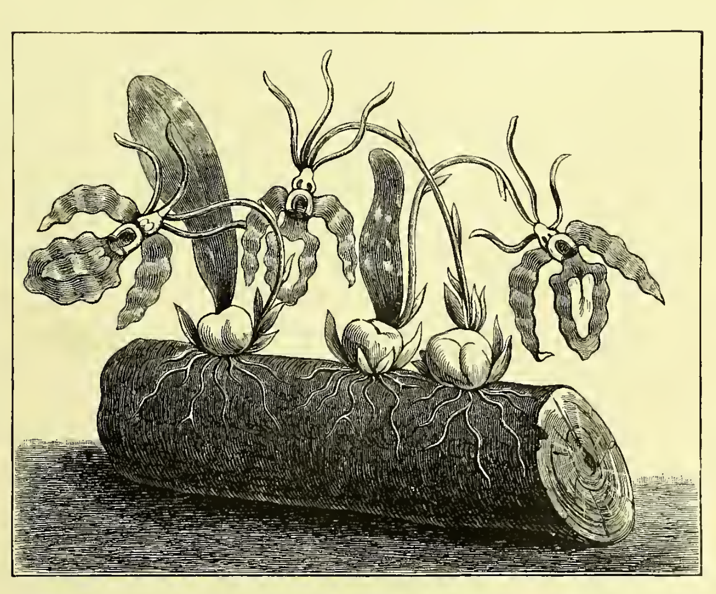
Wurzel (B) mit Wurzelhaaren (c). a Luftlücken. Nach Sachs.



Zerreißung der Wurzeln in Folge Trockenheit des Bodens.



Erdbeerpflanze mit den Wurzeln.



Luftwurzeln des Knabenkrautes.

Zur Naturgeschichte der Wurzel.



Stundenweiten, nämlich die blinden Linien, welche aus D bis zur Durchschneidung der Aequinoctiallinie CF früher gezogen wurden, als da sind: ED oder 6 Uhr, dann D $^5/_7$, D $^4/_8$, D $^3/_9$, D $^2/_{10}$ und D $^1/_{11}$, trägt diese Weiten im Analemma auf der Senkrechten FH aus F gegen H auf und zieht durch diese Punkte parallele Linien zu KL oder senkrechte auf FH, so daß alle Parallelkreislinien durchschnitten werden. Hierauf nimmt man im Analemma am Aequator F H z. B. die Weite $^1/_{11}$ K oder $^1/_{11}$ L und trägt diese Weite in der Uhr auf dem früher erwähnten Aequinoctial-Durchschnittspunkte $^1/_{11}$ auf der betreffenden Stundenlinie rechts und links in K' und L' auf. Weiter nimmt man wieder im Analemma $^2/_{10}$ M oder $^2/_{10}$ N und trägt abermals in der Uhr aus $^2/_{10}$ rechts und links nach M' und N' auf und setzt diesen Vorgang mit allen Stunden fort, um schließlich die Punkte K', M', O' u. s. w. auf der einen, L', N', P' u. s. w. auf der anderen Seite zu verbinden. Auf diese Weise erhält man die beiden Wendekreise des Krebses und des Steinbockes. Auf ganz gleiche Weise verfährt man mit den anderen Parallelkreisen.

Construction der Azimuthlinien in einer verticalen Ost- oder West-Sonnenuhr. (Fig. 8 und 9.)

In des Zeigers Ort E errichtet man auf die Horizontallinie AB eine Senkrechte HJ und trägt auf derselben aus E die Länge des Zeigers nach K auf. Dann vollführt man aus K mit beliebiger Zirkelöffnung einen Kreis, theilt diesen in 36 gleiche Theile und verbindet durch K immer 2 sich gegenüberstehende Theilungspunkte, bis sie die Horizontallinie schneiden. Diese Durchschnittspunkte bezeichnet man durch feine Nadelstiche und zieht durch dieselben parallele Linien zu HJ, oder was dasselbe ist, senkrechte Linien auf AB. Damit erhält man die Azimuthlinien.

Construction der Almucantharat in einer verticalen Ost- oder West-Sonnenuhr. (Fig. 9.)

Man construirt einen Quadranten, nimmt in der Uhr aus K alle Durchschnittspunkte der Horizont- und Azimuthlinien und trägt deren Weiten im Quadranten aus A gegen B auf. Durch diese Punkte zieht man dann parallele Linien zu AC, welche alle Grade des Quadranten durchschneiden. Diese Durchschnittspunkte bilden, auf das Uhrblatt übertragen, die krummen Linien der Almucantharat. Will man z. B. den 20. Grad Almucantharat auf das Uhrblatt übertragen, so nimmt man im Quadranten sämmtliche Durchschnittspunkte am 20. Grad, indem man immer deren Weite von der Senkrechten AB mißt und in der Uhr auf den betreffenden Azimuthgrad von der Horizontlinie aus aufträgt. Als ersten Durchschnittspunkt am 20. Grad finden wir den 70. Grad Azimuth. Nehmen wir nun die Weite 70 r und tragen sie in der Uhr auf dem 70. Azimuthgrad von der Horizontlinie herab aus R nach R' auf und bezeichnen diesen Punkt, alsdann nehmen wir den 60. Azimuthgrad und S am 20. Grad, tragen wieder wie früher diese Weite von der Horizontlinie am 60. Grad herab aus S nach S' und so fort auf. Verbindet man alle diese Punkte, so bekommt man die krummen Linien der Almucantharat.

Construction der Bögen des Sonnen-Auf- und -Unterganges, sowie der Tages- und Nachtlängen. (Fig. 10.)

Wenn man die Bögen des Sonnen-Auf- und -Unterganges, sowie die der Tages- und Nachtlängen in was immer für eine Sonnenuhr einzeichnen will, so construire man ein Analemma (in Fig. 10 das gleichschenkelige Dreieck FKL). Alsdann setze man in F ein und mache mit beliebiger Zirkelöffnung einen Bogen ADB. Wo dieser die Senkrechte FH schneidet (von D aus), trage man rechts und links die Aequatorhöhe des Ortes auf. In dem gegebenen Falle 42 Grad 30 Minuten. Hierauf verbindet man AB durch eine Parallele zu KL oder man errichtet auf FH in C eine Senkrechte. Mit der Weite AC oder AB zieht man nun einen Halb- oder Viertelkreis (ACBH oder ACH) und theilt diesen Quadranten in zwölf gleiche Theile. Sodann zieht man durch die ersten vier Theilungspunkte parallele Linien zu FH, welche die Sehne des Bogens AB in a, b, c, d durchschneiden. Diese Durchschnittspunkte werden dann auf die andere Seite übertragen und aus F durch dieselben scharfe Linien bis an KL gezogen. Das ist die 1 oder 11 Uhrlinie des Analemmas.

Um nun die Uebertragung dieser Constructionselemente auf das Uhrblatt zu bewirken, schlägt man dasselbe Verfahren ein, wie gelegentlich der Construction der Parallelkreise bereits angegeben wurde. Das heißt, man überträgt aus den Durchschnittspunkten der Senkrechten FH und den Stundenlinien $^1/_{11}$, $^1/_{10}$, $^3/_9$, $^4/_8$, $^5/_7$ und 1 die Weiten der Linien Fa, Fb, Fc, Fd auf das Uhrblatt, und zwar aus den Durchschnittspunkten der Aequinoctiallinie CF und den Stundenlinien, auf diesen nach rechts und links. Diese Punkte werden bezeichnet und mit einander verbunden. Damit erhält man die Eingangs erwähnten Bögen des Sonnen-Auf- und -Unterganges, sowie die der Tages- und Nachtlängen, welche in Fig. 10 beschrieben werden. Die Parallelkreise geben die Monate an und werden zum Unterschiede scharf gezogen.

Zur Naturgeschichte der Wurzel.

(Zu der Tafel.)

Gewöhnlich nimmt man an, daß die Hauptwurzel oder die Wurzeläste überhaupt das Wassersaugorgan der Pflanze seien. Die vielen zarten Härchen, welche gerade an den dünnsten Wurzelästen auftreten, werden gar nicht beachtet und nur für eine zufällige Erscheinung genommen. Nun sind es aber gerade diese Härchen, welche die Wasseraufsaugung besorgen, und es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese zarten Gebilde nicht Herr eines jeden Bodens werden können.

Ist der Boden sehr dicht, so haben die Wurzelhaare schwere Arbeit. Haben sie sich aber einmal dem Erdreiche angeschmiegt, dann entsteht eine innige Verbindung zwischen beiden, so daß es schwer wird, die mit den Wurzelhaaren eng verbundenen Erdklümpchen zu entfernen, wenn man eine Pflanze ausreißt und die Wurzel heftig schüttelt; selbst das Abspülen mit Wasser hat erst nach längerer Zeit einen Erfolg.

Die Wasseraufsaugung durch die Wurzelhaare bedingt eine beständige leichte Circulation des im Boden enthaltenen Wassers, welches vermöge des Gleichgewichtsgesetzes dorthin drängt, wo Wassertheilchen entnommen werden. Diese im Kleinen vor sich gehende Wasserzufuhr befördert aber auch indirect insoferne die Ernährung, als die Wurzelhaare eine Säure enthalten, welche sie ausscheiden und dadurch unter gewissen Umständen schwer lösliche Mineralbestandtheile angreifen und lösen. Ein lockerer Boden wird demnach nicht nur zur Wasseraufnahme geeigneter sein als ein dichter Boden, sondern zugleich durch die sich bildenden Luftlücken der Kohlensäure Eingang verschaffen. Auch die Pflanzenwurzeln athmen Kohlensäure aus, was den Pflanzen indirect von großem Nutzen ist, da viele Mineralien von reinem Wasser fast gar nicht, von kohlensäurehaltigem aber sehr rasch und ausgiebig angegriffen werden. Es wird also der Boden durch die Kohlensäure »aufgeschlossen«.

Ein Regulativ gegen die in Folge zu großer Wasserdurchlässigkeit des Bodens der Pflanze erwachsenden Nachtheile, welche hauptsächlich darin bestehen, daß die unentbehrlichen Mineralbestandtheile in die tieferen Bodenschichten transportirt werden, hat die Natur damit geschaffen, daß sie dem Boden die Eigenschaft verliehen hat, die festen Bestandtheile der wässerigen Lösungen an sich zu ziehen und niederzuschlagen. Experimentell läßt sich diese Eigenschaft dadurch nachweisen, indem man eine Quantität Ackererde mit Wasser begießt, in welchem irgend ein Bodensalz aufgelöst ist. Fängt man das durchsickernde Wasser auf, so wird dessen chemische Untersuchung ergeben, daß es vollständig frei von dem beigegebenen Salze ist, also durch die Ackererde filtrirt wurde.

Trotz alledem steht es außer Frage, daß den meisten Pflanzen ein zu nasser Boden weit gefährlicher wird als ein zu trockener Boden. In letzterem Falle kann die Thätigkeit der Wurzeln wenigstens für einige Zeit ohne Nachtheil für die Lebensfunctionen der betreffenden Pflanze suspendirt werden; übermäßig nasser Boden aber versetzt die Wurzeln in Fäulniß, wodurch ihr Absterben und das der Pflanze bedingt wird. Es ist übrigens irrig, anzunehmen, daß in einem trockenen Boden, in welchem Pflanzen abwelken, überhaupt Wasser nicht mehr enthalten sei. Im Gegentheil sind es die Wurzelhaare, denen nur bis zu einer gewissen Grenze die Fähigkeit der Wasseraufsaugung innewohnt, über die sie nicht hinaus können. Der berühmte Schweizer Botaniker Sachs hat experimentell nachgewiesen, daß z. B. eine Tabakpflanze wegen Wassermangel zu welken begann, als ihr Nährboden noch 12·1 Procent seines bei 100 Grad C. bestimmten Trockengewichtes Wasser enthielt, und dessen absolute Wasseraufnahmsfähigkeit bei 100 Grad rund 46 Procent betrug. Da nun die verschiedenen Bodenarten in ungleichem Maße Wasser aufnehmen — z. B. Lehmboden 52 Procent, Sandboden dagegen nur 28.8 Procent, so ergiebt sich von selbst, daß sich die Ausdauer der Pflanzen der Dürre gegenüber in verschiedenen Bodenarten ungleich verhalten wird. Dagegen ist die Wasserabgabe im lockeren Erdreiche oder Sand weit größer als im dichten, Beweis dessen, daß Pflanzen im Sandboden zu welken beginnen, wenn dieser nur mehr 1·5 Procent Wasser enthält, während im Lehmboden die Wurzelhaare kein Wasser mehr aufzusaugen vermögen, wenn jener noch 8 Procent desselben enthält.

Die Trockenheit des Bodens äußert sich nicht einzig und allein dadurch schädlich auf die Lebensfunctionen der Pflanzen, daß er diesen nicht die nothwendige Wassermenge zuführt; Bodenarten, welche ausgiebig auszutrocknen vermögen, zerklüften sich, bei welchem Vorgange die Wurzeläste zerrissen werden. Diese Wirkung der Dürre wird namentlich den Gräsern und Getreidearten gefährlich. Was der Landwirth »Verbrennen oder Verscheinen der Saaten« nennt, läßt sich größtentheils auf diese Ursache zurückführen. Bei Gräsern und Getreidepflanzen fällt aber auch ein zu nasser Boden ebenso schwer ins Gewicht, als ein zu dürrer. Bei den genannten Pflanzen entspricht nämlich die oberirdische Ausbildung so ziemlich der unterirdischen, d. h. die Aehre wird so hoch emporwachsen, als die Wurzel senkrecht in die Tiefe eindringt. Diesem Eindringen wird aber dort eine Grenze gesetzt, wo das stagnirende Grundwasser ansteht. Trifft also die Wurzel, welche bei normalen Verhältnissen die Wurzelausläufer in beträchtliche Tiefe sendet, auf solches Grundwasser, so wird die Pflanze unbedingt verkümmern. Wie bekannt, bedient sich die praktische Landwirthschaft eines Hilfsmittels — der sogenannten Drainage — durch welche die Grundwasserverhältnisse in entsprechender Weise geregelt werden. Bewässerung und Entwässerung sind daher die wichtigsten Momente der Bodencultur.

Die Wurzeln (womit ein- für allemal die Wurzelhaare gemeint sind) nehmen nicht nur mit dem aufgesogenen Wasser die in diesem letzteren im gelösten Zustande vorhandenen Bodensalze auf, sondern zersetzen gleichzeitig durch Ausscheiden gewisse Stoffe, die andernfalls gar nicht oder unzureichend aufgenommen würden. Es werden nämlich Säuren ausgeschieden, welche unlösliche Stoffe angreifen. Man kann sich hiervon durch Augenschein auf der Oberfläche der Felsen oder der Feldsteine überzeugen oder die Wirkung der Säureausscheidung experimentell hervorrufen. Das Letztere geschieht dadurch, daß auf die Bodenfläche eines Blumentopfes eine glatt polirte Marmorplatte gelegt und dann die Pflanze in das darüber geschüttete Erdreich eingesetzt wird. Nach mehreren Wochen kann man die Platte herausnehmen und man wird nun einen förmlichen Naturselbstabdruck eines

Theiles des Wurzelsystems wahrnehmen. Die Wurzeln, welche sich an die Marmorplatte angeschmiegt haben, bewirkten eine vollständige Ausätzung derselben an den Berührungslinien.

Da die wichtigste Function der Wurzel die Wasseraufnahme (und damit in Verbindung die Stoffaufnahme) ist, erscheint auf den ersten Blick die ausgiebige Durchfeuchtung des Bodens als die conditio sine qua non aller Lebensbedingungen für jene. Das ist nun durchaus nicht der Fall. Es wird ein Boden, der auf den Beschauer den Eindruck völliger Trockenheit macht, noch immer eine hinreichende Menge Wasser enthalten, welche im Sinne der Wurzelthätigkeit wirksam wird. Wie in allen Dingen wird auch hier das Durchschnittsmaß das vortheilhafteste Verhältniß sein. Ganz ausgetrockneter Boden zerklüftet sich und zerreißt die Wurzeln, zu nasser Boden hemmt alsbald das Wachsthum vieler Pflanzen, indem die Wurzeln zunächst unempfindlich für die Wasseraufnahme werden und schließlich in Fäulniß übergehen. Nur auf dem Wege der Anpassung können die Wurzeln ein hohes Maß von Feuchtigkeit vertragen oder, wie die Wasserpflanzen, überhaupt des Erdreiches entbehren.

Diese Gewächse, welche im Wasser leben, haben entweder wenig entwickelte Wurzeln, oder sie fehlen ihnen gänzlich. Die Verkümmerung (Reduction) erfolgt, wie dies zu den bekanntesten Erscheinungen im Pflanzenreich und im Thierreich gehört, in Folge von Nichtgebrauch des betreffenden Organes. Dasselbe bildet sich wieder aus und tritt in Function, wenn die veränderten Existenzbedingungen es erfordern. Ferner treten bei Wasserpflanzen häufig zweierlei Blätter auf: untergetauchte, in viele Streifen zerschlitzte »Wasserblätter«, und »Schwimmblätter«. Die letzteren unterscheiden sich von den gewöhnlichen Blättern dadurch, daß sie auf ihrer Unterseite keine Spaltöffnungen besitzen; sie wären eben in Folge der beständigen Berührung dieser Seite des Blattes mit dem Wasser völlig überflüssig. Wasserhahnenfuß, Pfeilblatt und Wassernuß geben Beispiele dieser Art ab.

Während im ruhigen Wasser lebende Pflanzen sich ihrem Standort derart anpassen, daß sie der Wurzeln völlig entbehren könnten, bedürfen andere, welche im bewegten Wasser vorkommen, gar sehr der Wurzel und zwar nicht als Nähr-, sondern als Haftorgan. Solche Pflanzen würden ohne ihre sehr widerstandskräftigen Haftwurzeln untergehen, wenn sie nicht die ihnen nothwendige Organisation besäßen. Der beständigen Transportation ausgesetzt, würden sie unfehlbar früher oder später stranden. Haftwurzeln treten aber nicht nur bei den Wasserpflanzen, sondern auch bei den Landpflanzen auf und zwar überall dort, wo ihr Vorhandensein erforderlich ist. Gewissen schwachstieligen Kletterpflanzen, z. B. dem Epheu, wäre jede Möglichkeit des Wachsthums benommen, wenn die zuwachsenden Sproßenden nicht derart organisirt wären, daß sie Haftwurzeln entwickeln, mittelst welchen die Ranke an der Stütze, deren jene bedarf, sich befestigt.

Wenn nun auch die Wurzel in normalen Verhältnissen ihren Wasserbedarf dem Erdboden entnimmt, findet dennoch eine Abweichung von der Regel statt, und zwar bei den sogenannten Luftpflanzen, deren Wurzeln den Erdboden nicht erreichen. Man nimmt an, daß solche Wurzeln befähigt seien, den Wasserdampf der Luft zu verdichten und sich dienstbar zu machen. Pflanzen dieser Art sind nicht mit den Schmarotzergewächsen zu verwechseln, welche chlorophyllfrei sind, sonach von den Nährstoffen anderer Pflanzen, auf welchen sie sich ansiedeln, ihr Leben fristen müssen. Die Luftwurzeln sind eben nichts anderes als Haftorgane, mittelst welchen sie sich an der Stütze, welche sie an diesem oder jenem Baume gefunden haben, festhalten. Das vorzüglichste Beispiel dieser Art geben die Orchideen ab, welche »für einen Sitz den Bäumen ihre Blüthenpracht« leihen. Viele Luftwurzeln erreichen schließlich den Boden, in welchen sie eindringen und nun als selbstständige Ernährungsorgane functioniren.

Vertheilung der Gewitter nach Ort und Zeit.

Da einerseits Gewitter nur dann zu Stande kommen, wenn jene Bedingungen erfüllt werden, welche als wesentlich für die Gewitterbildung bezeichnet werden, andererseits Gebirge und Gewässer auf die Fortpflanzung der Gewittererscheinungen einen unverkennbaren Einfluß ausüben, so kann offenbar auch die Vertheilung der Gewitter nach Ort und Zeit keine gleichmäßige sein. Es ist einleuchtend, daß genaue und umfassende Angaben hierüber geeignet sind, zur endgiltigen Erklärung der Gewittererscheinungen wichtige Fingerzeige zu geben. Es darf aber auch nicht übersehen werden, daß für Erscheinungen, welche in ihrer Entstehung und in ihrem Verlaufe von so verschiedenen Umständen beeinflußt werden, nur dann allgemein giltige Gesetze gefunden werden können, wenn sich die diesbezüglichen Beobachtungen auf ausgedehnte Strecken der Erdoberfläche und auf eine ununterbrochene Reihe von Jahren erstrecken. Gegenwärtig verfügen wir noch nicht hierüber und kann daher das nachstehend Mitgetheilte nur eine lückenhafte Darstellung bilden.

Es war H. J. Klein, dem es durch großen Aufwand von Zeit und Mühe gelungen ist, eine Tabelle über die Gewitterhäufigkeit aufzustellen, welche wohl die ausführlichste dieser Art sein dürfte. Sie enthält in erster Reihe die Ortsnamen in alphabetischer Ordnung, in der zweiten Reihe die mittlere Angabe der jährlichen Gewitter und in der dritten Reihe die Anzahl der Beobachtungsjahre, aus welchen das Jahresmittel gefunden wurde.

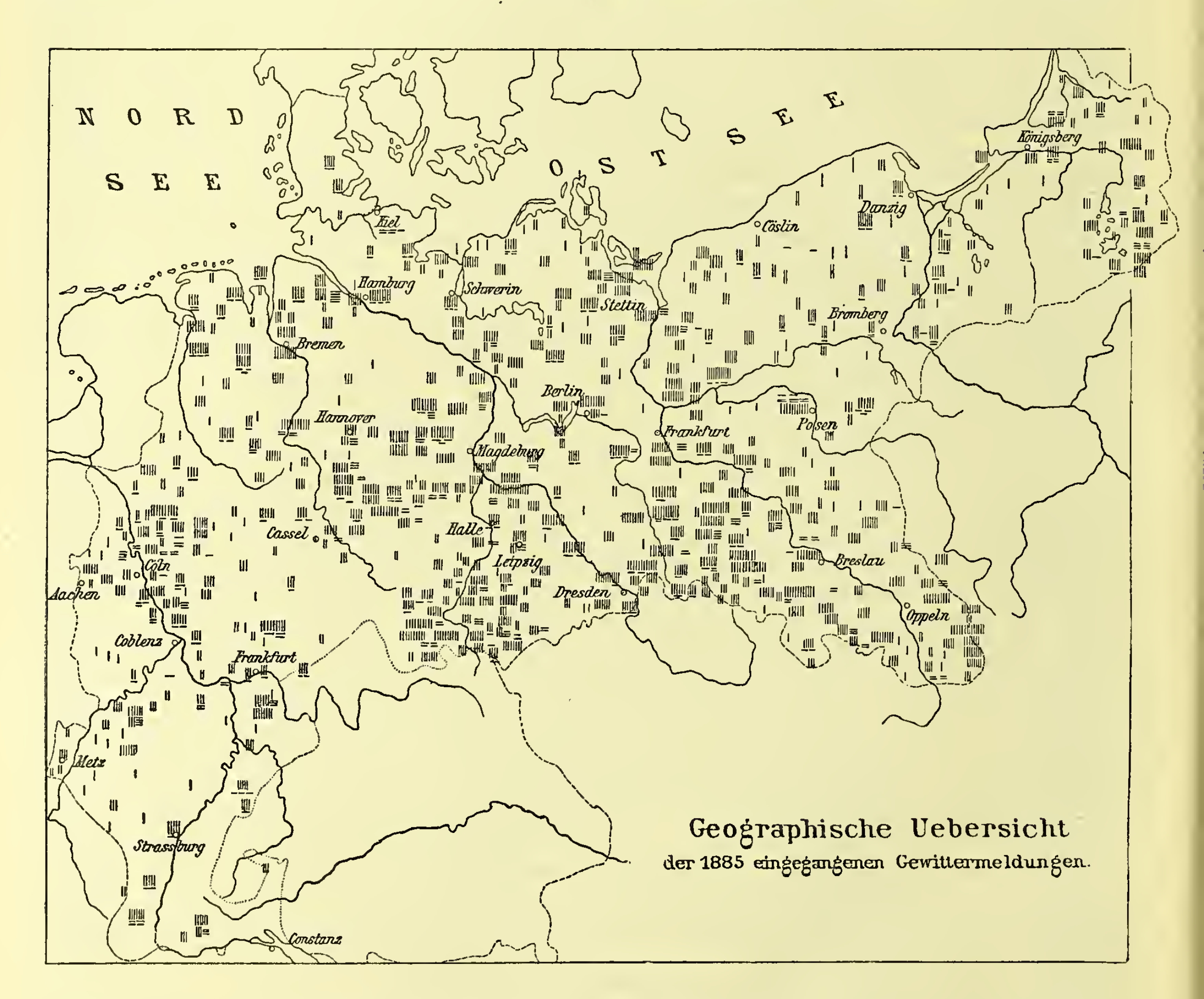
Im Allgemeinen kann man sagen, daß die größte Anzahl der jährlichen Gewitter auf die Tropengegenden fällt, und zwar namentlich auf jenen Theil derselben, für welchen in einer regelmäßig wiederkehrenden nassen Jahreszeit bedeutende Regenmengen fallen.

So gehören die Gewitter in der Region der Kalmen fast zu den täglichen Erscheinungen und treten daselbst mit einer ganz außerordentlichen Heftigkeit auf.

Die Gewitterhäufigkeit nimmt im Allgemeinen ab mit der Zunahme der geographischen Breite; es ist jedoch hierbei bis jetzt nicht gelungen, eine regelmäßige Abnahme von Breitegrad zu Breitegrad nachzuweisen. Andererseits erfuhr aber auch Arago's Annahme gewitterfreier Gegenden in den höchsten Breiten keine Bestätigung.

Arago's Ansichten sind jedoch bis jetzt noch nicht soweit bestätigt worden, daß sie als streng giltige Regeln betrachtet werden können; es dürfte aber auf dem Meere ebenso wie auf dem Festlande Orte ohne Gewitter geben, wie andererseits auch auf hoher See in jeder Entfernung vom Lande schon Gewitter beobachtet worden sind.

Nördlich der Alpen treten Gewitter in der Regel nur in der heißen Jahreszeit auf; es ist aber aus der Kämtz'schen Angaben zu ersehen, daß die Herbst-

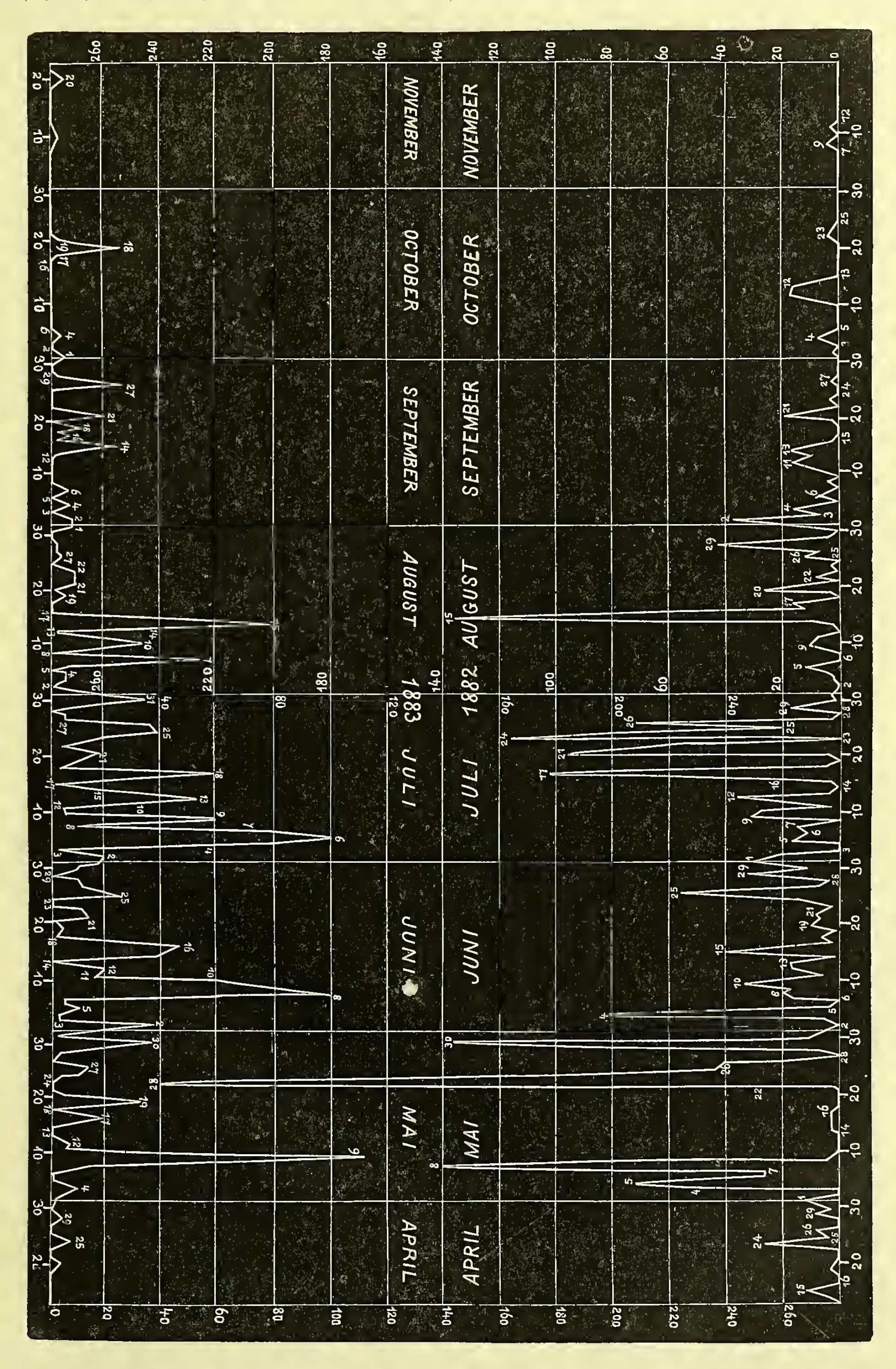


Geographische Uebersicht der 1885 eingegangenen Gewittermeldungen.

Bezüglich der Vertheilung der Gewitter auf Wasser und Land glaubt Arago aus seinen Nachforschungen schließen zu sollen, daß im Allgemeinen die Gewitter auf hoher See seltener sind als auf dem Festlande. Wenn man nämlich auf einer Erdkarte nach Länge und Breite alle Punkte einträgt, wo Seefahrer von Stürmen und Gewittern überfallen worden sind, so ergiebt sich aus dem Anblick der Karte, daß die Zahl dieser Punkte mit der Entfernung vom Festlande abnimmt. Arago glaubte sogar die Vermuthung äußern zu sollen, daß über eine gewisse Entfernung vom Lande hinaus überhaupt niemals Gewitter auftreten.

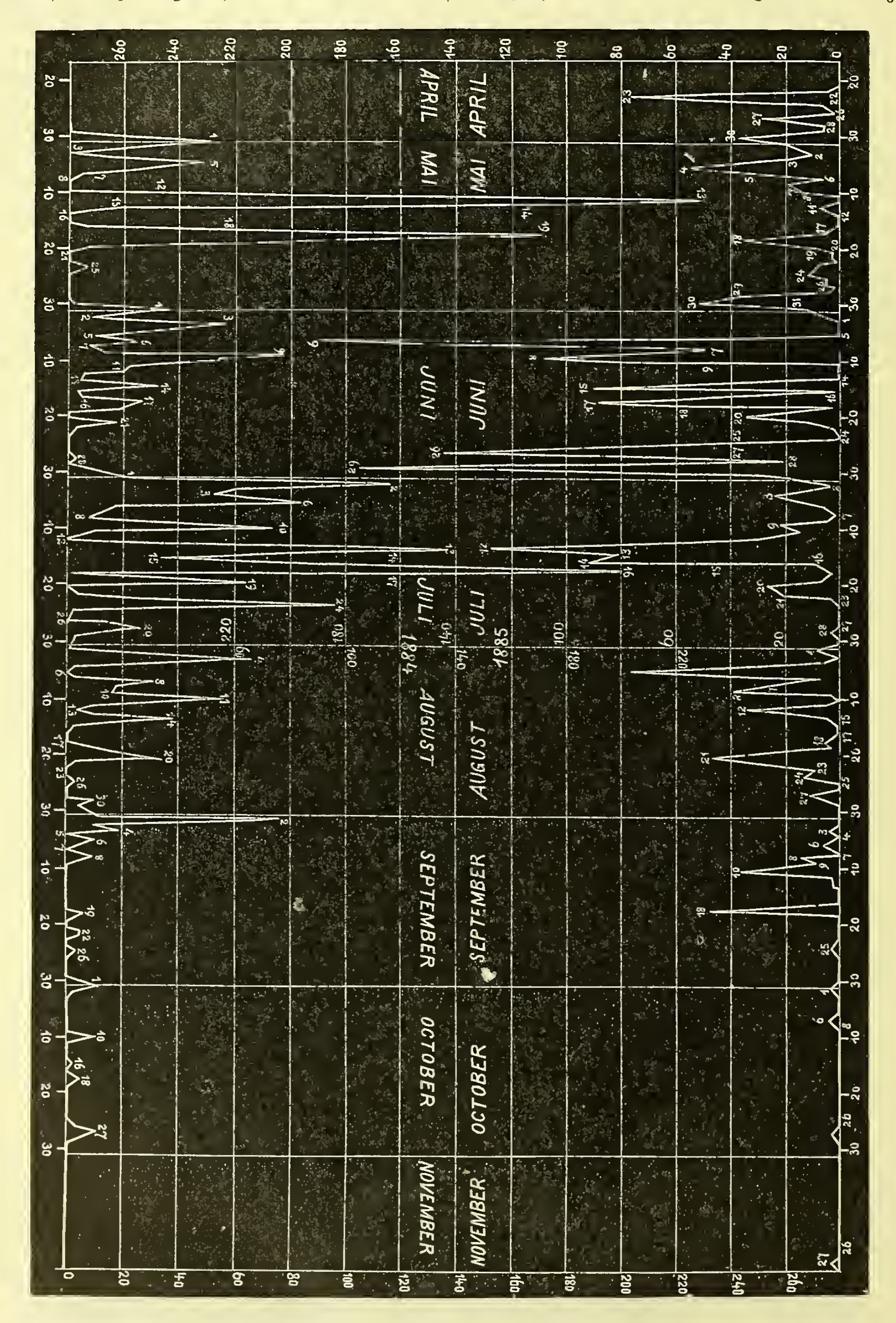
und Wintergewitter in der Richtung vom Innern Europas aus gegen den Atlantischen Ocean zu sehr rasch zunehmen. Wohl in keinem Lande kommt, in Bezug auf die Vertheilung der Gewitter nach Jahreszeiten, der Unterschied zwischen Land- und Seeklima so prägnant zum Ausdrucke als in Skandinavien; aus den Angaben Kämtz' ist zu ersehen, daß Bergen und Söndmör eine ganz auffallende Häufigkeit der Wintergewitter zeigen, während die im Innern des Landes gelegenen Orte Spydberg und Skara und ebenso Stockholm fast gar keine Wintergewitter haben. Im Uebrigen ist die Zahl der jährlichen Gewitter in Skandinavien überhaupt eine geringe.

Hertzberg, Arentz und Ström haben die Wintergewitter in Bergen eingehend studirt und hierüber ausführlich berichtet. Hieraus ist zu entnehmen, daß die Gewitter daselbst sowohl bei Thauwetter und warmer Luft als auch bei anhaltendem strengen Froste stattfinden, stets aber mit dem Eintreten von West- oder Nordweststürmen in Verbindung stehen. Ström behauptet, man könne ein Gewitter mit Bestimmtheit vorhersagen, wenn der Wind rasch von Südwest nach West oder Nordwest umspringt. Diese Gewitterstürme verlaufen sehr heftig auf den Inseln, welche die Küste umsäumen, sind jedoch viel schwächer in den Fjords und beinahe unbekannt im Innern des Landes.



Die Zunahme der Wintergewitter gegen das Atlantische Meer zu scheint auch für Nordamerika Geltung

zu besitzen; allerdings sind hierüber noch zu wenig umfassende Beobachtungen angestellt worden, um ein sicheres Resultat zu ergeben; immerhin darf man



aber mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß auf dem Atlantischen Meere die Zahl der Wintergewitter jene der Sommergewitter erheblich überragt.

In unseren Gegenden gehören, wie bereits erwähnt, Wintergewitter zu den Seltenheiten; sie scheinen sich dann aber zuweilen auf ziemlich große Gebiete zu erstrecken und machen sich durch große Intensität der Erscheinungen bemerklich. So schlug der Blitz während eines solchen Gewitters am 21. Januar 1865 zündend in einen Thurm der Lorenzikirche in Nürnberg. Van Bebber berichtet über zwei Gewitter am 17. und 21. Januar 1875, die überall von bedeutenden Hagelfällen begleitet waren. In Mundenheim bei Mannheim kamen Hagelkörner von Taubeneigröße vor; zu Heßheim brach und entwurzelte der Sturm

Bäume und führte ein Ziegeldach mit sich fort; zu Vaihingen bedeckte der Hagel die Erde in einer 4 Centimeter hohen Schicht; in Cannstatt, Geislingen, Backnang, Scharndorf in Württemberg wurden grelle Blitze und kräftiger Donner beobachtet; in Mannheim wurden Dächer und Kamine beschädigt u. s. w.

Nachdem wir nun im Allgemeinen die Vertheilung der Gewitter nach Ort und Jahreszeit kennen gelernt haben, wollen wir unsere Aufmerksamkeit den diesbezüglichen speciellen Resultaten zuwenden, welche sich aus den regelmäßigen Aufzeichnungen in einem jener Länder ergaben, in welchen ein systematischer Gewitterbeobachtungsdienst organisirt ist. Es handelt sich nämlich um Deutschland, beziehungsweise um die Gewitterbeobachtungen im deutschen Reichs-Telegraphengebiete in den Jahren 1882 bis 1885.

Die geographische Vertheilung der Gewitter ist in den genannten Berichten auch graphisch zur Darstellung gebracht. Die Art dieser graphischen Darstellung ist für die im Jahre 1885 eingegangenen Gewittermeldungen aus der beigegebenen Karte zu ersehen. Es bezeichnen hierbei die verticalen Striche die aus Süden und Westen, die horizontalen die aus Osten und Norden beobachteten Gewitter.

Nicht minder wichtig als die räumliche Vertheilung der Gewitter ist deren Vertheilung auf die einzelnen Monate, beziehungsweise auf Tage und Tageszeiten. Richtet nun auch die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung, wie begreiflich, ihr Hauptaugenmerk darauf, welche Einwirkung die Gewitter auf den Betrieb und auf die technischen Einrichtungen der Telegraphen ausüben, so enthalten ihre Berichte doch immerhin auch ganz interessante Mittheilungen über die zeitliche Vertheilung der Gewitter; so erscheinen namentlich die graphischen Darstellungen für die Jahre 1882 bis 1885 (S. 145 und 146) sehr geeignet, einen klaren Einblick zu gewähren.

Diese graphischen Darstellungen scheinen uns auf zwei jährliche Gewittermaxima hinzuweisen, die beiläufig in die Monate Mai und Juli fallen. So liefen im Mai 1882 944 und im Juli 739 Gewittermeldungen ein, während im Juni und noch mehr in den übrigen Monaten die betreffenden Zahlen bedeutend herabgemindert erscheinen. In voller Uebereinstimmung hiermit befindet sich die graphische Darstellung Seite 145; hier setzen sich die Gewitteranmeldungen zu den Spitzen am 5., 8., 28. und 30. Mai und dann zu den Spitzen am 17., 21., 24. und 26. Juli zusammen. Auch in der graphischen Darstellung für das Jahr 1883 sind die beiden Maxima ganz gut zu erkennen, sobald man eine beiläufig zehntägige Verschiebung annimmt. Das erste Maximum fällt dann in die Zeit vom 9. Mai bis 8. Juni, das zweite Maximum in die Zeit vom 6. Juli bis 15. August. Ungewöhnlich deutlich lassen sich die beiden Maxima des Jahres 1884 erkennen. Die Gewittermeldungen setzen sich nämlich einerseits zu den Spitzen vom 13. bis 19. Mai und andererseits zu den Spitzen am 2., 6., 13., 16. und 24. Juli zusammen. Im Jahre 1885 fällt der Juni durch die große Anzahl der Gewittermeldungen, 1083, besonders auf, doch sind trotzdem die beiden Maxima durch die Anzahl der Gewittertage, 24 im Mai und 22 im Juli gegenüber 18 im Juni charakterisirt. Die durch zwei Maxima gekennzeichnete jährliche Periode läßt sich auch in den Gewitterbeobachtungen anderer Länder constatiren, doch dürften die vorgebrachten Thatsachen genügen.

v. U—y.

Das Wachs.

Das Wachs war schon in altersgrauen Zeiten bekannt; die Bibel nennt uns schon ein Land, wo Milch und »Honig« fließt — und da wo es Honig gab, mußte doch auch Wachs vorhanden sein; die Griechen und Phönicier kannten es schon, waren schon mit dem Bleichen desselben vertraut, denn Plinius benennt das weiße Wachs »Cera punica«, punisches Wachs; er gedenkt der Gestelle und Rahmen, worauf man die Wachsscheiben behufs Bleichens legte und welche aus Binsen geflochten wurden, ja er erwähnt sogar die Tücher, mit welchen man bei ungünstigem Wetter die Gestelle und das Wachs bedeckte. Zu Dioskorides' Zeiten wurde das Wachs geblättert, indem man den Boden eines Topfes in kaltes Wasser und hierauf in geschmolzenes Wachs tauchte, auch verwendete man zeitweise eine Kugel, welche in gleicher Weise genäßt und hierauf in Wachs getaucht wurde; diese Scheiben wurden dann auf Fäden gereiht, so daß sie einander nicht berührten, und unter häufigem Begießen mit Wasser der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Damals hatten die aus Wachs gefertigten Beleuchtungsmaterialien einen hohen Preis; sie dienten bei gottesdienstlichen Handlungen und der anfänglich verhältnißmäßig schwache Consum steigerte sich dann mit der Ausbreitung des Christenthums. Die Wachsbleicherei wurde damals als selbstständiges Gewerbe betrieben, und welche Ausdehnung dieselbe hatte, ersieht man daraus, daß gegen Ende des 17. Jahrhunderts in Hamburg allein 14 Wachsbleichen bestanden; freilich waren außer Oel und Unschlitt, sowie dem unvermeidlichen Kienspane, keine anderen Beleuchtungsstoffe als Wachs allein bekannt und desselben konnten sich nur sehr reiche Leute bedienen.

Außer dem Bienenwachse kennen wir eine Reihe von Pflanzenfetten, welche demselben mehr oder weniger ähnlich sind und die man mit dem allgemeinen Namen »vegetabilisches oder Pflanzenwachs« belegt hat, außerdem seit kürzerer Zeit das Mineralwachs — Ozokerit, welches raffinirt den Namen Ceresin führt.

Das Bienenwachs ist ein eigenthümliches Product der in der ganzen Welt in den verschiedensten Abarten verbreiteten Insectenfamilie Bienen; auf welche Weise dieses Product erzeugt wird, ob sie es aus den Blumensäften, welche ihnen als Nahrungsmittel dienen, ausscheiden, oder ob der Blumenstaub die zur Bildung erforderlichen Stoffe enthält, darüber gehen die Meinungen noch sehr auseinander. Das Wachs selbst ist als Ausschwitzungs-, also Absonderungsproduct zu

betrachten, denn man bemerkt bei Bienen, welche im Stocke sitzen, genau, wie das Wachs in Form dünner Schildchen zwischen den Bauchringen des Hinterleibes austritt. Die bauenden Bienen nehmen entweder die aus den Bauchringen gefallenen Wachsschildchen vom Boden auf oder aber sie nehmen solche gleich von dem Insecte ab und bauen damit die Zellen der Bienenstöcke.

In den verschieden construirten Bienenstöcken, welche die Bienen bewohnen, sammeln und bereiten sie Honig und Wachs, und wenn dieselben gefüllt sind, geht man an ihre Entleerung. Ueber die Art der Entleerung kann hier nichts gesagt werden, da sie außer den Rahmen dieses Aufsatzes fällt und es soll nur so viel erwähnt werden, daß jeder Bienenstock gewöhnlich drei kennbare Abtheilungen enthält:

1. die mit Honig gefüllten Scheiben; 2. die leeren Wachsscheiben oder Wachsrosen und 3. die schlechten, schwarzen und unreinen Wachstheile.

Jene Wachsscheiben, welche Honig enthalten, werden nun auf die eine oder die andere Weise entleert und, nachdem sie keinen Honig mehr gewinnen lassen, in geeigneten Kesseln mit reinem Wasser ausgekocht und dieses Auskochen so lange und so oft wiederholt, bis aller Honig entfernt ist und das Wasser keinen süßen oder süßlichen Geschmack mehr zeigt. In ganz gleicher Weise verfährt man mit dem sub 2 und 3 genannten Wachse, nur wird dieses Wachs nicht mit dem der ersten Qualität gemischt.

Ist alles Wachs genügend ausgekocht, so wird es abgeschöpft, durch feine Leinwand geseiht, so daß sich alle noch in demselben befindlichen Unreinigkeiten abscheiden können und nunmehr in Schüsseln, Töpfe oder bei großen Bienenzüchtereien in eigens geformte Gefäße gebracht, in welchen es erstarrt. Die hierbei verbleibenden Rückstände werden auf meist primitiven Pressen abgepreßt, das Wachs gewonnen und die festen Theile, die noch immer ansehnliche Mengen Wachs enthalten, als Brennmateriale benützt. Dieses gelbe rohe Wachs nennt man Wachsbrote, Wachskuchen oder Wachsböden; man stürzt das Erstarrungsgefäß um, um das Wachs herauszubekommen, und zeigt sich an der früher unten, jetzt oben befindlichen Seite eine schmutzige Schichte, welche aus den auch durch das Seihetuch noch durchgegangenen Unreinigkeiten besteht. Diese Schichte muß, um das Wachs verkäuflich zu machen, mit dem Messer entfernt werden und man kann das Abgeschabte nochmals verkochen, pressen oder aber für Fackeln u. dgl. benützen.

Diese Brote kommen in den Handel und werden meistens mit dem Namen der Länder, aus welchen sie kommen, bezeichnet; so kennt man, als von einiger Bedeutung, nachstehende Sorten.

Das deutsche Wachs kommt aus Norddeutschland, aus den Heidegegenden der Niederelbe, aus Hannover, Holstein, Ostfriesland u. s. w. In Mitteldeutschland sind es besonders Thüringen, einige Theile Sachsens, welche viel und gutes Wachs produciren; Bayern, besonders Mittelfranken, dann Württemberg und Baden haben bei sorgsamer Bienenzucht vortreffliches Wachs, doch bildet deutsches Wachs keinen Handelsartikel, da es meist an den Hauptproductionsorten verarbeitet wird.

Das österreichische Wachs, das böhmische, mährische, schlesische und polnische Wachs von verschiedener Güte; das Wachs vom Marchfelde und dem Steinfelde (bei Wiener-Neustadt) gelten als die besten Sorten, dann folgen das böhmische, mährische und schlesische Wachs, schon etwas weicher und unreiner, und das galizische Wachs. Von letzterem sind zwei Sorten zu unterscheiden, das westgalizische mit einem stark tannenharzähnlichen Geruch und das ostgalizische (Bukowinaer) Wachs von roth- bis braungelber Farbe, gutem Geruch und ziemlicher Festigkeit. Da Buchweizen (auch Heidekorn genannt) ein vorzügliches Fütterungsmittel für Bienen ist und solche in Gegenden, wo diese genügsame Getreideart viel gebaut wird, besonders gedeihen, ist auch das Wachs dieser Landstriche stets das beste.

Ungarn und seine Nebenländer produciren viel Wachs; so namentlich das Gömörer Comitat (Rosenau und seine Umgegend), ferner die Gegend um Fünfkirchen und ganz besonders das Banat mit seinem reichen Boden. Auch Siebenbürgen bringt viel Wachs auf den Budapester Markt und findet dort stets willige Nehmer.

Illyrien (Krain) und Tirol, ferner die Gegend um Klagenfurt liefern ebenfalls schönes Wachs, wenngleich sie mit dem russischen Wachse keine Concurrenz — schon der großen Massen halber, in welchen letzteres vorkommt — aushalten können. Die beste aller bekannten Wachssorten ist die türkische, sie ist auch die theuerste, meist hochroth von Farbe; alle jene Länder, welche Süßigkeiten consumiren und, dies ist ja in der Türkei in hohem Maße der Fall, hierzu viel Honig verwenden, pflegen die Bienenzucht mit besonderem Interesse und ausgezeichneter Sorgfalt und sind dann selbstverständlich in der Lage, ein Wachs von vortrefflicher Qualität zu produciren. Dem türkischen Wachse fast gleichwerthig ist das griechische, sowohl vom Festlande als auch von den zahlreichen Inseln. So ist das Wachs aus dem altberühmten Honiggefilde des Hymettos, aus Epirus, Cephalonia und Aegina sehr geschätzt und die Breite der Waben beträgt 32 Centimeter bei einer Höhe von 41 Centimeter. Frankreich betreibt die Bienenzucht in großartigem Maßstabe; die Bretagne und Südfrankreich liefern die besseren, Burgund, die Landes und die Normandie, die Umgebung von Bordeaux die geringeren Sorten Wachs, doch gelangt davon nichts in den Handel, sondern es wird alles im Lande verbraucht und noch ansehnliche Mengen eingeführt. Dem französischem Wachse wenig nachstehend ist das spanische in Kuchen von 1 bis $1^1/_2$ Kilogramm Schwere; die Bienenzucht wird in diesem Lande in ziemlichem Umfange betrieben. Italien producirt in Sardinien, der Lombardei und Venetien ansehnliche Mengen vortrefflichen Wachses und exportirt hiervon trotz des großen Verbrauches im Lande selbst.

Ludwig Sedna.



Faraday.

(Zur hundertsten Wiederkehr seines Geburtstages.)

Michael Faraday wurde am 22. September 1791 zu Newington Butts bei London geboren. Sein Vater, ein Hufschmied, gab ihn zu einem Buchbinder (Namens Riebau) in die Lehre, wo Faraday von seinem 13. bis zu seinem 22. Jahre verblieb.

Schon zu dieser Zeit las er eifrig jene Bücher, welche ihm zum Einbinden übergeben wurden, und führte die hierin angegebenen kleineren physikalischen und chemischen Experimente aus. Auch besuchte er naturwissenschaftliche Vorlesungen, darunter jene, welche damals Sir Humphry Davy an der Royal Institution hielt.

Faraday arbeitete dieselben schriftlich aus und übergab sie Davy, der ihn dann als Assistenten im Laboratorium der Royal Institution anstellte. Charakteristisch sind die Gründe, welche Faraday zu diesem Schrittte bewogen haben; er sprach sie selbst mit folgenden Worten aus: »Mein Wunsch, den Handelsgeschäften zu entfliehen, die ich für verdorben und selbstisch hielt, und mein Verlangen, in den Dienst der Wissenschaft zu treten, die nach meiner Meinung ihre Verehrer liebenswürdig und edelmüthig macht, bewog mich zu dem kühnen Schritt, ohne weiteres an Sir Humphry Davy zu schreiben.«

Faraday studirte nun eifrig Chemie und Physik und begleitete im Jahre 1813 als Secretär Davy's diesen auf seiner Reise nach dem Continente. Nach London zurückgekehrt, begann Faraday seine selbstständigen Experimentaluntersuchungen.

Nachdem er die Stelle eines Oberaufsehers in der Royal Institution erhalten hatte, vermählte er sich im Jahre 1821 mit der Tochter eines Priesters der Sandemanianer-Secte*), welcher er und auch seine Eltern angehörten. Als er später Professor an der Royal Institution geworden war, hielt er sowohl an dieser zahlreiche Vorlesungen, als auch eine Zeit lang (von 1829 bis 1852) an der Akademie zu Woolwich.

In dem Jahre 1841 unternahm er zur Wiederherstellung seiner angegriffenen Gesundheit eine Reise in die Schweiz und kehrte von hier auch thatsächlich wieder gekräftigt zurück.

Faraday führte stets ein sehr eingezogenes Leben, ganz mit seinen wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt. Im Jahre 1824 wurde er zum Mitgliede der »Royal Society« gewählt und im Jahre 1844 zu einem der acht auswärtigen Mitglieder der Pariser Akademie. Ueberdies war er Mitglied der meisten europäischen Akademien, Ehrendoctor verschiedener Universitäten und wurde mit Auszeichnungen jeder Art förmlich überhäuft, trotzdem er diesen eher auszuweichen als sie zu erlangen strebte; so hat er z. B. die Präsidentschaft der »Royal Society« consequent ausgeschlagen. Mit dem Jahre 1861 hörte seine Thätigkeit auf; er zog sich nach Hampton Court in ein ihm von der Königin geschenktes Haus zurück und lebte daselbst von der ihm ausgesetzten Pension von 300 Pfund Sterling. Die Holtz'sche Influenzmaschine soll, wie Tyndall erzählt, noch einmal sein Interesse erregt haben; im Frühjahr 1867 war jedoch schon

*) Entstanden aus der presbyterianischen schottischen Kirche.

sein Verstand zeitweise getrübt, er sprach irre und entschlief endlich am 25. August desselben Jahres, in einem Alter von nahezu 76 Jahren.

Faraday begann seine so berühmt gewordene Reihe von Experimentaluntersuchungen im August des Jahres 1831 und bald hatte er die Erzeugung von Inductionsströmen durch Ströme und Magnete entdeckt; die elektrische Induction durch den Erdmagnetismus war Gegenstand der »Baker« Vorlesung für das Jahr 1832. Aus den Jahren 1824 bis 1851 datiren seine nicht weniger berühmten Untersuchungen über die Drehung der Polarisationsebene durch den Magnet und über den Diamagnetismus. Durch diese Entdeckungen hatte nun Faraday den Magnetismus als allgemeine Naturkraft erkannt, welcher alle Körper unterworfen sind. Zwischen die Pole eines hinreichend starken Elektromagnetes gebracht, stellen sich die Körper entweder in der Verbindungslinie beider Pole, d. h. in axialer Lage ins Gleichgewicht, oder sie erreichen senkrecht auf diese Richtung, d. h in äquatorialer Richtung, ihre Ruhelage; die Körper der ersten Art, zu welchen das Eisen gehört, nennt man paramagnetische, jene der zweiten Art diamagnetische Körper. Faraday beschränkte seine diesbezüglichen Untersuchungen nicht nur auf feste Körper, sondern unterwarf auch Flüssigkeiten und Gase seinen Experimenten. Hierbei ergab sich ihm die wichtige Thatsache, daß das Sauerstoffgas sich gleich dem Eisen paramagnetisch verhält, während alle übrigen Gase sich diamagnetisch erwiesen; auch zeigte sich, daß der Sauerstoff durch Verdünnung und ebenso durch Erhöhung der Temperatur von seiner paramagnetischen Kraft verliert. Da nun die übrigen diamagnetischen Bestandtheile der Atmosphäre, der Stickstoff und die Kohlensäure, durch Erwärmung oder Ausdehnung in ihrem diamagnetischen Verhalten wenig beeinflußt werden, so ist eigentlich nur die gleich »einer großen Kuppel von dünnem Eisenblech« die Erde umgebende Sauerstoffhülle in Betracht zu ziehen. Auf diese wirkt aber in Folge der Rotation und Revolution der Erde die Sonne in veränderlicher Weise ein, so zwar, daß stets jene Hälfte der Kuppel, welche der Sonne zugewandt ist, schwächer paramagnetisch sein wird als die andere Hälfte. Da sich nun diese Hälften wegen der Bewegung der Erde um ihre Axe und um die Sonne in ihrer gegenseitigen Lage fortwährend verschieben müssen, glaubt Faraday einen Theil der Variationen des Erdmagnetismus diesen thermischen Verhältnissen zuschreiben zu können.

Faraday gilt als Begründer der modernen Elektricitätslehre, ebenso wie Gauß als jener der Theorie des Erdmagnetismus; mit ihm und seinen genialen Mitarbeitern Weber und A. v. Humboldt erscheint die Geschichte unserer Wissenschaft als abgeschlossen.

U.

Westafrikanische Götzenbilder.

So wie die Ethnographie keine sprachlosen Völker kennt und auch die Prähistorie trotz vereinzelter Versuche noch keine Berechtigung gefunden hat, irgend einem der Vorzeitmenschen, bis zu deren Spuren sie vorgedrungen ist, diese erhabene Fähigkeit abzusprechen, so existirt auch kein Grund zu der Annahme, daß irgendwann und irgendwo Naturmenschen ohne religiöse Regungen gelebt haben. Völker ohne Religion giebt es nicht. Der Ursprung der Religion und der Wissenschaften ist der gleiche, wie ja jede Religion bei Demjenigen, der sie besitzt, als die sicherste aller Wissenschaften gilt und jeder mehr oder weniger die Neigung zu encyklopädischem Umfang innewohnt. Dieser Ursprung liegt in dem menschlichen Bedürfniß, für jede Erscheinung, jedes Ereigniß Grund und Ursache, womöglich den einer kindlichen Vorstellung vertrauten, beseelten Urheber auch ausfindig zu machen.



Westafrikanische Götzenbilder.

In der vergeisterten Natur, sagt Waitz, wird jeder kleine zufällige Vorgang, wenn er gerade die Aufmerksamkeit erregt, auf die geheimnißvollen Absichten und das dunkle Walten jener höheren Mächte bezogen, dessen Zusammenhange nachspürend der Naturmensch überall Vorzeichen des Künftigen sieht. Die Deutung dieser Zeichen nimmt er entweder unmittelbar selbst vor, oder sie wird einer besonderen Kunst zugewiesen, die eines langen und tiefen Studiums bedarf. Das vielfache dringende Bedürfniß einer Vermittelung mit den höheren Geistern, das Verlangen, die von ihnen gesendeten Zeichen zu verstehen, sie zu versöhnen oder im Voraus zu gewinnen, sie umzustimmen, ihren Rathschluß über das Zukünftige zu erfahren, läßt einen besonderen Priesterstand erstehen und giebt ihm die Macht und Einfluß auf alle Angelegenheiten des Lebens. Wie überall die Geisterwelt zu Hilfe gerufen wird und eingreift, wo die menschlichen Mittel erschöpft sind, so müssen selbst Rechtshändel durch eine Kundgebung derselben entschieden werden, daher die Ordalien, welche sich fast bei allen Naturvölkern finden.

Es ist unendlich schwer, den Grad der Tiefe religiöser Empfindungen bei einem Einzelnen, geschweige denn bei einem ganzen Volksstamme, selbst bei einem noch lebenden, festzustellen; denn in dieser Beziehung sind alle Menschen

keusch und verschwiegen. Die äußeren Formen des Cultus werden leicht mißverstanden; auch birgt sich unter ihnen der verschiedenste Gehalt von gedankenloser Rohheit bis zur zarten Innigkeit der Idee. Das so viel verlästerte Fetischthum reicht im weitesten Sinne von der Urzeit, wo wir es als natürlich voraussetzen müssen, bis in unsere Tage herauf. Fetisch bedeutet eigentlich einen von Menschenhand gefertigten Zaubergegenstand, nicht einen Götzen, wie man den heidnischen Negern fälschlich nachgesagt hat. Solche Träger zauberischer Kräfte gab und giebt es in allen Religionen, nur daß der geistesschwache, niedrigdenkende Mensch der Versuchung verfiel, das wunderwirkende Amulet, das Zaubermittel, für die Gottheit selbst zu halten und ihm als Götzen zu huldigen.

Die Abbildung auf S. 150 bringt drei der gewöhnlichen Fetischfiguren von Afrikas Westküste. Das Stück zur Linken, vom Niger stammend, ist mit seinem Kästchen vorn bequem zur Aufnahme von Opfergaben eingerichtet; die beiden anderen Stücke, welche zugleich als Proben des künstlerischen Vermögens des Negers gelten können, verdanken ihre bestimmte Gestaltung der Bedeutung, welche man ihnen zuschiebt; das mittlere Stück mit der Kinderfigur auf den Armen, »neno«, ebenso wie das zur Rechten, welches eine hochschwangere weibliche Figur repräsentirt, gelten mit durchsichtiger Symbolik als wirksam gegen Unfruchtbarkeit der Frauen. Die beiden letzteren Stücke sind nach Originalen im Besitze der ethnographischen Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien gezeichnet.— Auf den Palauinseln heißen die Fetische »Fahrzeuge der Geister«, ein sinniges Bild; sie werden gehütet und gepflegt, aber nicht durch Anbetung oder Opfer verehrt. Die Hebräer hatten ihre Teraphim, die Römer ihre Penaten im Hause, den Heiligenbildern nicht unähnlich, welche man bei uns noch häufig in den Häusern des Landvolkes antrifft.

Dr. H—s.

Südindische Baumwohnungen.

Hohle Bäume und Felsspalten sind das Obdach von Menschen, welche auf der untersten Culturstufe stehen. Dies ist um so auffälliger, als wir den Bautrieb, der ja vielen, selbst niedrigen Thieren eigenthümlich ist, auch beim Wilden vorauszusetzen haben. Aber Baukunst in unserem Sinne ist eine Erscheinung, die mit der Entwickelung der Menschheit zusammenhängt, und de Laprades hat sogar den Anbeginn der geschichtlichen Zeit von der Geburt der Architektur datiren wollen. Diese Aufstellung ist insofern richtig, als dort, wo wir gegliederte Baudenkmäler antreffen, welche der Verderbniß der Zeiten bis auf die Gegenwart widerstanden haben, meist auch andere Bedingungen einer geschichtlichen Epoche, als welche wir eine strengere politische Organisation und das Vorhandensein von Schriftdenkmälern bezeichnen können, erfüllt sind. Die thierischeste der menschlichen Wohnarten ist das Hausen auf Bäumen, wie man es bei den Batta auf Sumatra, bei Melanesiern und südindischen Stämmen, sowie bei manchen Indianern Nordamerikas antrifft. Es ist freilich kein Baumbewohnen, wie das des Orang-Utang; die Baumstämme dienen vielmehr als natürliche Pfähle, und die eigentlichen Hütten sind durchaus nicht die elendsten ihrer Art. Eine Erfindung in ähnlicher Weise ist das Zusammenflechten von herabhängenden Baumzweigen oder Gebüschpartien zu einem Schutzdache, heute geübt von halb unsteten Stämmen Südafrikas, im Alterthum nach des Tacitus Zeugniß von finnischen Jägerstämmen.

Die beigegebene Abbildung zeigt uns auf einem Boden, dem die höchste Entwickelung der menschlichen Cultur nicht fremd geblieben, eine menschliche Ansiedlungsweise, die der untersten Stufe angehört — Baumwohnungen, wie sie von den Kader und anderen Aboriginerstämmen, allerdings niemals ständig, benutzt werden. Aehnliche primitive Behelfe zu Wohnungs-, häufiger zu Depötzwecken sind auch aus dem malayischen Gebiete und dem afrikanischen Sudân bekannt.



Südindische Baumwohnungen.

Ueber diese directen Anlehnungen an die Natur ist man hinausgeschritten, wo stärkere Zweige oder dünne Stämme abgeschnitten, kreisförmig in den Boden gepflanzt und oben verbunden, mit aufgelegtem Reisig oder mit einem Felle bedeckt werden. So wohnen die Hottentotten, Feuerländer, Galla und Somali.

Dies aber ist der Keim einer langen und reichen Entwickelung, die zu schmucküberladenen hölzernen Palästen, zu einer bunten und prächtigen, in ihrer Art unübertrefflichen Holzarchitektur hinführt.

Dr. H—s.

Bierausschank mittelst flüssiger Kohlensäure.

Der Werth der flüssigen Kohlensäure als Bierdruckmittel ist allgemein anerkannt. Jedermann weiß, daß man das Bier mittelst flüssiger Kohlensäure 14 Tage hindurch frisch im Anstich erhalten kann. Die Anwendung der flüssigen Kohlensäure ermöglicht es selbst der kleinsten Dorfschänke, welche bis dahin auf Flaschenbier angewiesen war, den Gästen das Bier frisch vom Faß zu credenzen.

Als vor einigen Jahren die flüssige Kohlensäure zuerst als Bierdruckmittel angewendet wurde, benützte man die vorhandenen alten Luftdruckkessel zur

Verminderung des großen Druckes in den eisernen Flaschen. Ein kleines Quantum Kohlensäure wurde aus der Flasche in den Kessel gelassen, und schänkte man dann hiermit das Bier unter stets abnehmendem Druck aus dem Fasse. Bald jedoch sah man ein, daß dieser wechselnde Druck nicht vortheilhaft auf das Bier einwirke, und man sann deshalb auf Abhilfe. Dies führte zur Erfindung des Reducirventils.

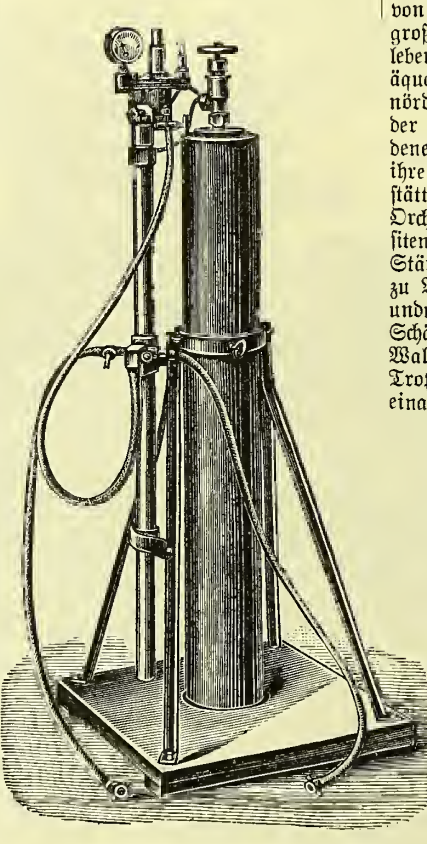
Das Reducirventil ist bestimmt, den ungeheueren Druck der flüssigen Kohlensäure zu vermindern und dieselbe dem Bier ganz gleichmäßig zuzuführen, denn der stets gleichmäßige Kohlensäuredruck ist eine Vorbedingung für ein gleichmäßig gutes Getränk. Ein gutes Reducirventil soll folgende Eigenschaften haben: Es soll vom Wirthe nicht über eine Atmosphäre zu stellen sein und soll sich dann innerhalb dieser Grenze auf jeden gewünschten Druck genau reguliren lassen; das am Apparate befindliche Manometer soll den Druck zuverlässig und genau anzeigen; das Sicherheitsventil muß bei $1^1/_2$ Atmosphären abblasen und, wenn nöthig, jederzeit genau functioniren, und das Ventil muß leicht und elegant sein.

Eine Bierdruckmaschine, an welcher sich ein Reducirventil mit vorstehenden Eigenschaften befindet, ist das denkbar Vollkommenste, was es auf diesem Gebiete geben kann. Voraussetzung hierbei ist jedoch, daß Fässer und Leitung vollkommen dicht sind und daß die Kohlensäure keine das Ventil verunreinigende Körperchen aus der Verpackung des Flaschenventils losreißt. Da das Reducirventil nur bei geöffneter Flasche arbeiten kann, so ist bei undichten Fässern oder Leitungen sämmtliche in der Flasche vorhandene Kohlensäure in Gefahr, sich zu verflüchtigen.

Durch unseren zwischen Kohlensäureflasche und Reducirventil geschalteten, patentirten Controlapparat ist dieser Uebelstand beseitigt, indem der Apparat es ermöglicht, nur mit einem bestimmten kleinen Bruchtheil (z. B. 160 Gramm) der in der Flasche befindlichen Kohlensäure zu arbeiten. Im Falle einer Undichtigkeit kann natürlich nur dieses Quantum verloren gehen. Die Handhabung ist ungemein einfach und bedarf keiner besonderen Aufmerksamkeit. Nachdem die Kohlensäureflasche mit dem Apparat verbunden (siehe die Abbildung), öffnet man dieselbe circa eine viertel Minute lang. Während dieser Zeit hat sich der Controlapparat mit stark zusammengepreßter Kohlensäure gefüllt, und wird sodann die Flasche wieder fest verschlossen. Das in dem Controlapparat befindliche Reducirventil arbeitet jetzt auf bekannte Weise. Das in dem Controlapparat befindliche Quantum Kohlensäure genügt zum Ausschank von circa 50 Liter Bier unter stets gleichmäßigem Druck. Wird das gewohnte Quantum Bier mit einer Füllung nicht verzapft, so ist dies ein Zeichen, daß Undichtigkeiten vorhanden sind, und können diese dann beseitigt werden. Der Inhalt der Kohlensäureflasche ist gerettet.

Bei Anwendung des Controlapparates werden auch die aus den Flaschenventilen mit herausgerissenen Verpackungstheile, die bei directem Anschluß des Reducirventils an die Kohlensäureflasche, trotz Sieb und Fangvorrichtung, häufig zu großen Störungen des Reducirventils Veranlassung geben, unschädlich gemacht.

Dräger u. Gerling (Lübeck).



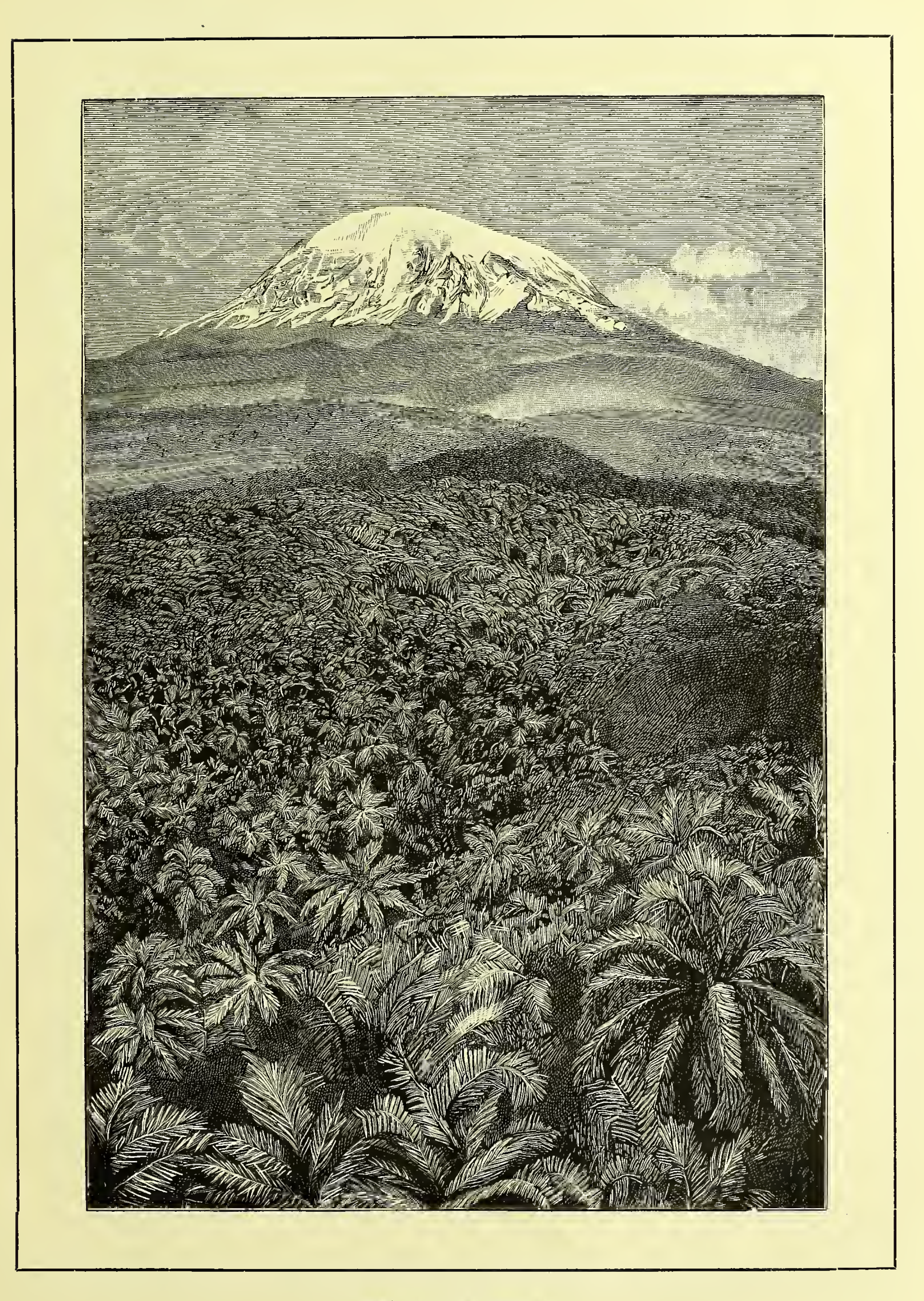
Palmen und Schnee.

(Zu dem Vollbilde.)

Afrika ist der wärmste aller Erdtheile, da er fast vollständig zwischen den Jahresisothermen von 20 Grad C. liegt; nur mit seinen nördlichsten und südlichsten Theilen reicht er in die subtropische Zone hinein. Das heißeste Gebiet, wo die mittlere Jahrestemperatur bis 30 Grad C. steigt, liegt aber nicht unter dem Aequator, sondern nördlich von demselben. Es hängt dies mit der Vertheilung des Regens im Erdtheile zusammen; die trockene Jahreszeit ist für den größten Theil des Continentes die heiße. Fast ganz Afrika hat entweder tropische Regen oder nahezu keinen, nur der nördliche Küstensaum, sowie ein kleiner Theil des Caplandes hat ein anderes Regenregime, nämlich vorwiegende Winterregen. Die gleichmäßig hohe Temperatur und die große Feuchtigkeit bewirken, daß hier das Pflanzenleben in größter Masse und Mannigfaltigkeit auftritt. Die Jahresisothermen von 20 Grad C. fallen so ziemlich mit den Polargrenzen der Palmen zusammen, welche neben Bananen und riesigen Aroideen vorherrschend sind. Zu Laubbäumen mit dicken, lederartigen, glänzenden Blättern gesellen sich baumartige Farne und Gräser. An den Küsten finden sich Mangrovewälder, im Innern Wälder von Feigenbäumen. Am üppigsten und großartigsten entfaltet sich das Pflanzenleben in den Urwäldern des eigentlichen äquatorialen Gürtels zwischen 15 Grad nördl. und südl. Breite. Laubbäume der verschiedensten Arten und verschiedenen Alters drängen sich aneinander; ihre Stämme und Aeste sind die Heimstätte unzähliger Pflanzenparasiten: Orchideen, Aroideen und Wurzelparasiten mit meist prächtigen Blüten; die Stämme umspinnen Lianen von Baum zu Baum, daß der Wald vollkommen undurchdringlich wird; hoch ragen die Schäfte einzelner Palmen empor, einen Wald über dem Walde bildend. In der Tropenzone aber kann man die übereinander liegenden Höhenregionen der Pflanzen alle von der Region der Palmen und Bananen bis zu den Kryptogamen der Schneeregion beobachten; so an der Südseite des Himalaya, im tropischen Andengebiet, an den schneetragenden Bergen des äquatorialen Afrika, wie es das beigegebene Vollbild des Kilimandscharo so schön zeigt.

Doch hält die Herrlichkeit des Pflanzenlebens keineswegs das ganze Jahr hindurch an. In der Trockenzeit verlieren viele Bäume ihr Laub, der Boden ist mit einem braunen Teppich von abgefallenen Blättern bedeckt, die übrigen Bäume, welche ihre Blätter behalten, setzen keine neuen Schüsse an; auf den Fluren sind die wallenden Gräser fahl geworden und niedergelegt. In wasserarmen Gegenden wie in den Campos Brasiliens giebt es sogar lichte Wälder (Catingas), deren Bäume insgesammt in der trockenen Jahreszeit ihr Laub verlieren. Immer öder wird der Anblick der Natur, bis unter dem Einflusse der ersten Regengüsse die Vegetation zu neuem Leben erwacht.

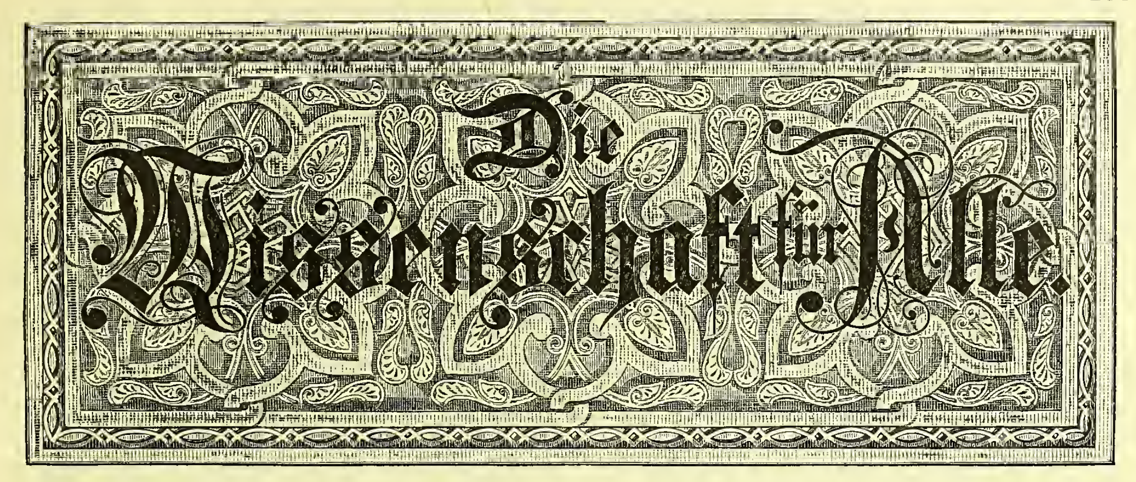
Wo in der Tropenzone trockene Winde herrschen und es daher nicht zu Niederschlägen kommen kann, fehlt die Pflanzendecke des Bodens fast vollständig, wie es uns die Wüstenbildungen der Sahara, Arabiens, Syriens, Mesopotamiens und Persiens zeigen, ebenso wenn hohe Gebirge den Winden alle Feuchtigkeit rauben, oder kalte Meeresströmungen kühle, relativ trockene Winde erzeugen, wie es mit der Kalahari in Südafrika der Fall ist.



Palmen und Schnee.

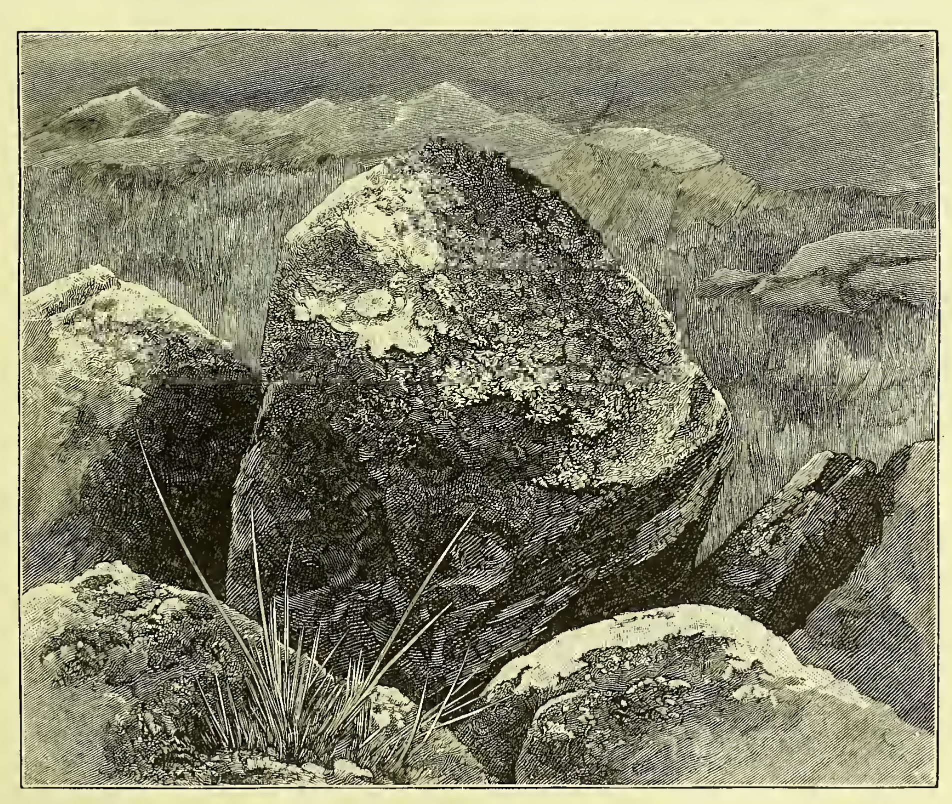
Der Kilima-Ndscharo von oberhalb Moschi aus gesehen. (Nach H. H. Johnston.





Die Verwitterung und ihre Producte.

Die Erdoberfläche ist bekanntlich sowohl durch chemische als mechanische Vorgänge fortwährenden Wandlungen ausgesetzt. Die Wirkungen sind in Bezug auf ihre Einzelerscheinungen von sehr verschiedener Intensität; in kleinen Verhältnissen handelt es sich hauptsächlich um die Auflösung und Zersetzung der Mineralien, aus welchen eine Felsart zusammengesetzt ist — also um eine chemische Wirksamkeit — während die mit größerer Intensität, also dem Auge wahrnehmbar vor sich gehenden Umgestaltungen auf mechanischem Wege erfolgen, insbesondere durch das Wasser, in zweiter Linie durch die Wechselwirkungen der Naturkräfte.

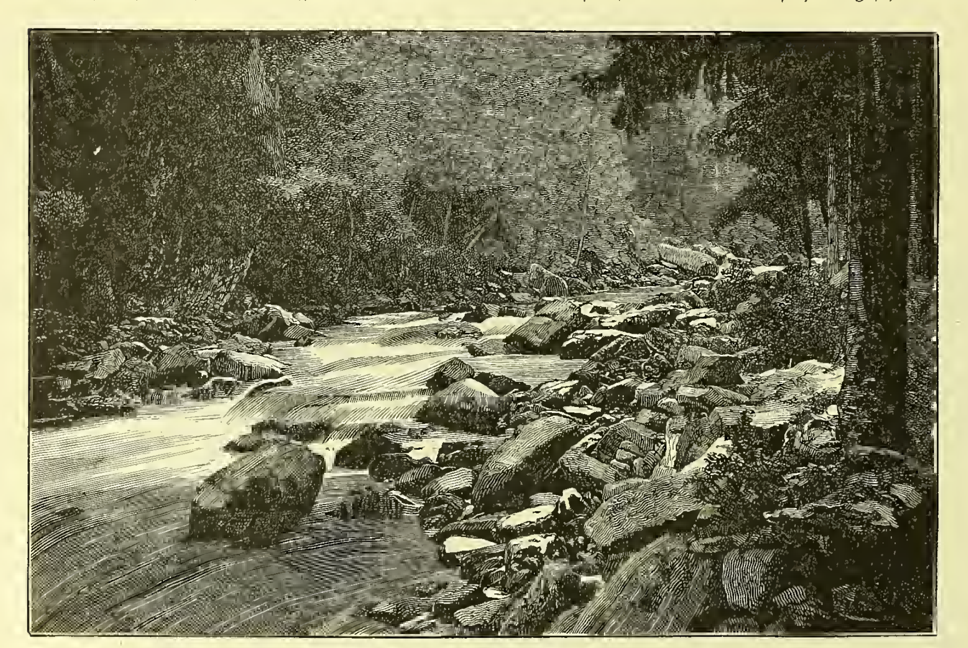


Schurfflechten.

Das Zusammenwirken beider Vorgänge — die chemischen Zersetzungen, welche gewissermaßen die letzte Etappe der Stoffwandlung sind, und die sie in vielen Fällen einleitende Wirksamkeit mechanischer Kräfte — und deren Folgeerscheinungen wollen wir nun einer eingehenden Betrachtung unterziehen. Den Ausgangspunkt dieser letzteren bildet der Verwitterungsproceß. Die hierbei wirksamen Potenzen sind sowohl mechanischer als chemischer Natur, die Ursachen jederzeit auf das Zusammenwirken von Kräften und Stoffen zurückzuführen. Ein Mineral oder mehrere Mineralien — und mit ihnen die Gesteinsart, welche aus diesen zusammengesetzt ist — »verwittert«, wenn es den wechselnden Einflüssen von Hitze und Kälte, Belichtung und Beschattung, Trockenheit und Nässe ausgesetzt ist. Ein Mineral verwittert ferner unter gewissen Voraussetzungen chemischer Natur, indem die zunächst auf

mechanischem Wege aus ihrem Gefüge gebrachten Mineralien einer Felsart durch Berührung mit chemischen Agentien umgewandelt werden und die dadurch sich ausscheidenden Elemente neue chemische Verbindungen eingehen.

Die vornehmsten äußeren Verwitterungspotenzen sind Wärme und Wasser. Die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen haben auf die Massentheile eines Körpers eine ausdehnende, beziehungsweise zusammenziehende Wirkung. In Folge steter Wiederholung dieses Vorganges wird die betreffende Masse gelockert, sie erhält Sprünge und Risse und gewährt nun dem Wasser Zutritt, welches das Werk der Auflockerung in noch weit wirksamerer Weise fortsetzt, als die Wärme sie eingeleitet hatte. Das Wasser bemächtigt sich zunächst der löslicheren Mineralbestandtheile einer Gesteinsart, welche es theils löst, theils (mit Hilfe der Atmosphärilien) zersetzt, das Gestein auslaugt und dasselbe vollends aus dem Gefüge bringt. Das Wasser wirkt aber zugleich mechanisch, indem es die in sich aufgelösten oder zersetzten Mineralien transportirt und auf diese Weise die betreffenden Producte mit anderen Stoffen und Agentien in Berührung bringt. Das Wasser wirkt ferner mechanisch auf die Gesteine, indem es dieselben durch Kraftäußerung aller Art zertrümmert. Wasser, welches in Ritzen und Spalten der Gesteine eingedrungen ist, sich hier ansammelt und dann gefriert, wird in Folge des Ausdehnungsbestrebens des Eises erstere zerreißen, in Blöcke zersprengen und die nachfolgenden Verwitterungsvorgänge dadurch wesentlich erleichtern. Das fließende Wasser wieder bemächtigt sich unter gewissen örtlichen Voraussetzungen der Blöcke und Felstrümmer, welche es in seinen Rinnsalen fortführt.



Geröllschlucht.

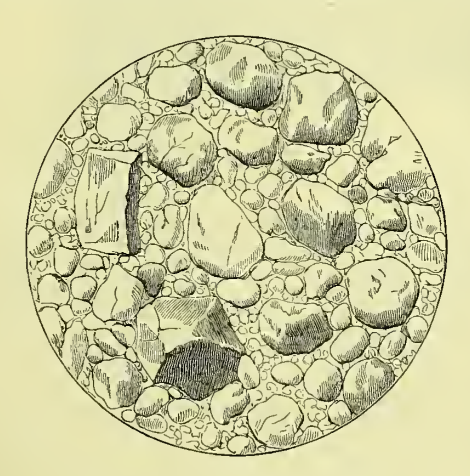
Wenn dieser Vorgang durch den unmittelbaren Eindruck und durch die lebendige Wahrnehmung von der Macht zerstörender Kräfte zum wirksamsten Ausdrucke kommt, darf nicht übersehen werden, daß eine Reihenfolge von Erscheinungen, die dem Auge kaum wahrnehmbar vermittelt wird, gleichfalls in den Kreis jener Vorgänge tritt, wobei ein seltsamer Gegensatz zwischen der Lebensthätigkeit vegetabilischer Organismen und deren zerstörender Rückwirkung auf die anorganische Natur zur Erscheinung kommt. Gesteine und Felsmassen, welche andauernd der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, bilden in Kürze den kümmerlichen Nährboden einer mikroskopisch kleinen Pflanze, nämlich der Rinden- oder Schurfflechte. Wenn sich dieselbe einmal auf einer feuchten Felswand angesiedelt hat, dann sorgt sie zunächst durch ihre erstaunliche Vermehrungsfähigkeit ihren Standort dauernd in Besitz zu behalten. So bedecken sich in Kürze große Flächen des nackten Gesteins mit den unzähligen Individuen des kleinen Pflänzchens und verleihen jenem zuweilen ein eigenthümliches buntscheckiges Aussehen. Was geschieht nun weiter? Sobald auf den kahlen Felswänden einmal das vegetative Leben, sei es auch in dieser kümmerlichen Form, sich entwickelt, werden die Folgeerscheinungen nicht lange auf sich warten lassen. Die Flechten halten die Feuchtigkeit fest, und unter der Wirkung der letzteren, bezw. der Atmosphärilien, wird das Gestein, welches den Flechten als Standort dient, allmählich zersetzt, so daß die Bedingungen des vegetativen Wachsthums immer bessere werden. Dazu kommt, daß beim Absterben der Pflänzchen chemische Stoffwandlungen stattfinden, welche gleichfalls dazu beitragen, den Nährboden zu verbessern.

Sehen wir nun zu, welche Etapen die Verwitterung auf Grund der vorstehend geschilderten Vorgänge nimmt. Zunächst werden die Gesteinsmassen theils durch chemische Anregung und nachfolgenden Eingriff mechanischer Kräfte, theils durch die unmittelbare Wirkung der letzteren für sich allein, in größere Trümmer zertheilt. Man nennt diese großen Stücke **Blöcke**. Zerfällt ein Felsblock in kleinere Theile, so bilden diese eine Trümmeranhäufung, welche man als **Gerölle** bezeichnet. Eine weitere Zertheilung des Gerölles ergiebt den **Grus**, aus welchem schließlich **Sand** wird. Waren bei diesem Zerkleinerungsproceß vorwiegend die Potenzen der Verwitterung thätig, so bezeichnet man die einzelnen Erscheinungsformen der ersteren als Blöcke, Gerölle, Grus und Sand mit dem zusammenfassenden Namen **Verwitterungsschutt**.

Die in offenen Gründen, großen Hauptthälern oder Ebenen lagernden Gesteinstrümmer in Form von Geröll, Grus und Sand (seltener in Form von großen Blöcken) sind fast immer eine Anhäufung von verschiedenen Gesteinsarten. Dies rührt daher, daß die Trümmer aus verschiedenen Seitenthälern und Schluchten, in denen bald diese, bald jene Felsart ansteht, hervorgeschwemmt wurden und sich schließlich auf einer und derselben Lagerstätte aufhäuften. Die Geschiebe des Flachlandes bilden also gewissermaßen eine Mustersammlung aller in ihrem näheren oder ferneren Bereiche auftretenden Felsarten. Es ist aber noch ein anderer Fall möglich. Mitunter findet man Geröllanhäufungen, deren Individuen aus verschiedenen Gesteinen bestehen, deren Ursprungsort nicht ohne weiteres nachzuweisen ist. In diesem Falle hat man die Entstehung dieses Geröllschuttes nicht auf die vorstehend geschilderten Vorgänge zurückzuführen; es ist vielmehr in diesem Falle das Product zersetzter und zerfallener Conglomerate, dessen Bindemittel durch einen chemischen Zersetzungsproceß aus-

gelaugt und abgeschlämmt worden ist. Man gebraucht demnach für solche Aufhäufungen die Bezeichnung »gemischtes Geröll«, wie man anderseits von »gleichartigem Gerölle« spricht, wenn die Gesteinsart aller Individuen dieselbe ist. Handelt es sich um eine bestimmte Gesteinsart, so ergeben sich die Bezeichnungen Granitgeröll, Granitschutt, Gneisschutt 2c. von selbst.

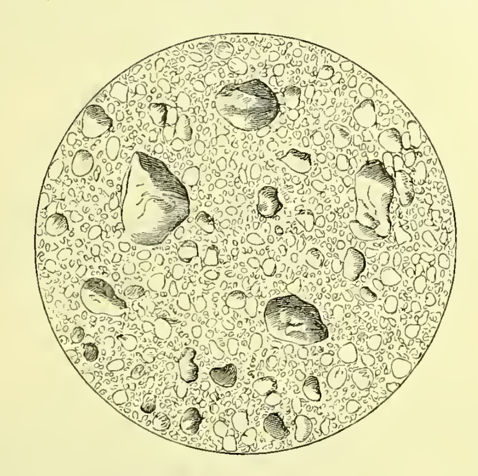
Wenn die Erscheinungsformen der Gesteinstrümmer als Blöcke, Geröll und Grus als Vorstadien der vollständigen Verwitterung nur eine bedingte Bedeutung haben, ist dies beim Sande wesentlich anders; er ist der eigentliche Producent des Erdbodens, der letzten Etappe aller Verwitterung. In diesem letzten Stadium des Verwitterungsprocesses werden überdies verschiedene Bodensalze frei, welche den Pflanzen als Bau- und Nahrungsstoffe dienen, also die eigentlichen Urheber des vegetativen Lebens sind. Der Sandschutt spielt demnach nicht nur auf Grund der in seiner Zusammensetzung wirkenden chemischen Agentien, sondern auch vermöge seiner physikalischen Eigenschaften eine große Rolle. Es ist aber wohl zu unterscheiden, ob man den Verwitterungssand oder den Schwemmsand vor Augen hat. Der erstere tritt auf dem ursprünglichen Lagerorte der großen Gesteinstrümmer, beziehungsweise des Muttergesteins auf, verwittert bald in Folge der äußerst günstig wirkenden Zersetzungsagentien und bildet alsdann einen ausgezeichneten Nährboden für die sich hier entwickelnde Pflanzenwelt. Beim Schwemmsand hingegen sind zwei Fälle möglich: entweder hat das Fließwasser alle letzten Zersetzungsproducte, also auch die bereits gebildete Erdkrume, abgeschlämmt und nur den aus den kleinsten, meist aus weiter nicht zersetzbaren Mineraltheilchen bestehenden »Mehlsand« zurückgelassen; oder aber es haben neuerliche Ueberfluthungen dem älteren reinen Schwemmsande neue Schwemmungsproducte, welche entweder in zersetzbaren Mineraltheilchen oder vollends in bereits gebildeten Erdkrumentheilchen bestehen können, zugeführt. In letzterem Falle wird also ein unfruchtbarer Sandboden fruchtbar gemacht, wenn Ueberfluthungen nicht weiter die vorgefallene Wandlung stören. Schwemmsand, der nur transportirt, weiterhin aber mit Fluthwasser nicht wieder



Sandiger Ackerboden (stark vergrößert).

in Berührung gekommen ist, wird alle Eigenschaften des Verwitterungssandes aufweisen, von dem er sich ja im Grunde nur dadurch unterscheidet, daß er eine secundäre Lagerstätte einnimmt, während der eigentliche Verwitterungssand immer auf primärer Lagerstätte auftritt.

Eine landläufige, der Natur der Sache nach völlig irrige Anschauung sieht in dem Verwitterungsproducte, welches wir als »Sand« kennen gelernt haben, eine sterile, dem Wachsthum der Pflanzen hinderliche Bodenart. Man hat die Vorstellung, wie sie die Bilder der Wüsten und Steppen darbieten, vor Augen, und man vermag nicht auszuklügeln, welche Eigenschaften dem Sande innewohnen könnten, um ihm zu jener Rolle zu verhelfen, die er im Haushalte der Natur thatsächlich spielt. Dabei ist freilich nicht außer Acht zu lassen, daß es »veränderlichen« und »unveränderlichen« Sand giebt; dem ersteren kommt vermöge seiner Aggregatsverhältnisse die Eigenschaft zu, sich in Erdkrume zu zersetzen, was bei dem unveränderlichen, wie schon seine Bezeichnung andeutet, nicht der Fall ist. Eine Bodenart, welche aus unveränderlichem Sand besteht, wird daher immer unfruchtbar sein. Nun giebt es aber



Lehm (stark vergrößert).

Sand der letzteren Art nur dort, wo unzersetzbare Mineralien auftreten, deren Zahl äußerst gering ist und in Bezug auf die Sandbildung sich nur auf Quarz, Eisenglanz und Titaneisenerz beschränkt. Im praktischen Leben kommt eigentlich nur der Quarz in Betracht. Dazu kommt, daß Quarz selten für sich allein, sondern fast immer als Verwitterungsproduct des Granit in Untermengung mit den anderen Bestandtheilen dieser Gesteinsart (Feldspath und Glimmer) auftritt. Im Verwitterungsproducte des Granit, welches ein Gemisch von reinem und eisenschüssigem Thon und Quarzsand ist, bildet der letztere sogar einen nothwendigen Gemengtheil, da die Vermengung der reinen Thonsubstanz mit einem gewissen Procentsatze von Sand den hochwichtigen, für viele Pflanzen unentbehrlichen Lehmboden bildet.

Der veränderliche Sand besteht aus allen Mineralien, mit Ausnahme der vorgenannten unzersetzbaren. Er ist der Sand der Silicate, wenn er im Wasser weiter nicht löslich ist, wie beispielsweise Gyps, kohlensaurer und magnesiasaurer Kalk (Kalkstein und Dolomit).

Eine Bodenart nun, welche ihre Aufgabe gegenüber der Pflanzenwelt dauernd erfüllen soll, muß aus einem Gemenge von Thonsubstanz und unveränderlichem Sande bestehen, da veränderlicher Sand in der Folge gänzlich in Erdkrume zerfällt, die Nährkraft des Bodens schwächt oder ihn schließlich gänzlich unfruchtbar macht. Unveränderlich ist aber im Großen und Ganzen nur der Quarzsand, d. h. es werden den diesfalls gestellten Bedingungen diejenigen Verwitterungsproducte entsprechen, deren Muttergesteine aus Mineralbestandtheilen bestehen, in welchem Quarz nicht fehlt, also: Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Porphyr. Die anderen krystallinischen Felsarten verwittern zwar auch in Thonsubstanz und Sand, letzterer aber ist veränderlicher Natur, so daß er nach vollbrachter gänzlicher Zersetzung den früher sandigen Thon in reinen Thon verwandelt.

Wir erhalten als Schlußergebniß unserer Ausführungen, daß die in Folge der Verwitterung der Felsarten sich bildende Erdkrume im Großen aus irgend einer Thonart, welche mit noch unzersetzten Mineralresten vermengt ist, besteht. Der letzteren Beimengung halber nennt man diesen Boden Mineralboden oder auch schlechtweg »Rohboden«. Von entscheidender Wichtigkeit zur Beurtheilung des Mine-

ralbodens ist die Kenntniß der in ihm enthaltenen Gemengtheile, und zwar in ihrer doppelten Eigenschaft als im Wasser unlösbare oder lösbare Stoffe. Die letzteren spielen eine große Rolle, insbesondere die sogenannten **Bodensalze**. Sie bestehen vorwiegend aus Verbindungen der **Alkalien** mit Kohlen-, Salpeter-, Phosphor- und Schwefelsäure. Die kohlensauren Alkalien nennt man **Carbonate**, die salpetersauren **Nitrate**, die phosphorsauren **Phosphate**, die schwefelsauren **Sulphate**. Diese Bodensalze bilden theils das Material, aus welchem der Pflanzenkörper aufgebaut ist, theils enthalten sie die den Vegetabilien unentbehrlichen Nahrungsstoffe. v. S.-L.

Die Zitteralge.

In Gebirgsgegenden und überhaupt an Orten mit hoher Luftfeuchtigkeit findet man vom Frühling bis zum Herbste öfter auf Feldwegen zwischen Gras und Moos unregelmäßige Klumpen einer dunkelgrünen, gallertartigen Masse. Die Gebilde sind hautartig mit welligen Falten, in der Hand zitternd wie Stücke von gekochtem und nachher erstarrtem Leim. Daher der Name »Zitteralge« oder Tremella Lin.; der gebräuchlichere wissenschaftliche Name ist aber Nostoc Vauch. Besonders nach einem andauernden Regen sind sie in auffallender Menge und Größe vorhanden, so daß man seinen Augen nicht traut. Hatte man doch bei einem früheren Spaziergange gar nichts davon bemerkt. Dieses plötzliche Auftreten veranlaßte auch früher abergläubische Leute zu der Annahme, daß diese Gebilde nichts anderes als die nächtlicher Weile vom Himmel gefallenen und aufgequollenen Sternschnuppen seien, und so nennt man sie heute noch »Sternschnuppengallert«. Es erinnert das an den sogenannten »Froschregen«. Im Spätsommer braucht man nur nach einem Regen in die Nähe eines Teiches zu kommen, so sieht man ein Gewimmel von ungezählten Schaaren kleiner Frösche. Im Grase und auf allen Wegen hüpft es durcheinander, so daß es schwer wird, einen Schritt zu thun, ohne eines dieser Thierchen zu zertreten. »Die sind vom Himmel gefallen während des Regens,« ist die gewöhnliche Rede der Leute, auch manchmal »Gebildeter«. Daß sie aus den alles stehende Gewässer oft thatsächlich erfüllenden Kaulquappen entstanden sind, wollen sie nicht gelten lassen, und die Mühe, die Verwandlung oder Metamorphose des Frosches zu Hause in einem Wasserglase zu beobachten, wollen sie sich nicht geben. Auch das Räthsel mit der »Sternschnuppengallert« ist leicht gelöst. Wenn Trockenheit eintritt, so sind die Nostoc-Klumpen auf einmal verschwunden, wie weggezaubert. Jetzt suche man an solchen Stellen, wo früher die Alge in Masse vorhanden war, genau nach, und man wird sie, allerdings zu kaum merklichen schwärzlichen Krusten zusammengeschrumpft, finden. Legt man solche eingetrocknete Nostoc-Massen ins Wasser, so quellen sie rasch wieder zu ihrer früheren Größe auf. Damit ist die Erscheinung des plötzlichen Auftretens und Verschwindens erklärt.

Interessant ist das Bild, das sich bietet, wenn man ein Stück der Zitteralge unter dem Mikroskope untersucht. (Abbildung S. 157.) Die Gallertmasse ist nicht homogen, sondern von durcheinander geschlungenen, rosenkranzähnlichen Zellschnüren durchsetzt. Die Aehnlichkeit dieser Zellschnüre mit einem Rosenkranze ist um so auffallender, weil einzelne der kugelförmigen Zellen größer als die anderen sind. Diese sogenannten »Grenzzellen« sind zugleich farblos, während die gewöhnlichen Zellen eine blaugrüne Farbe haben.



Zitteralge im Grase.

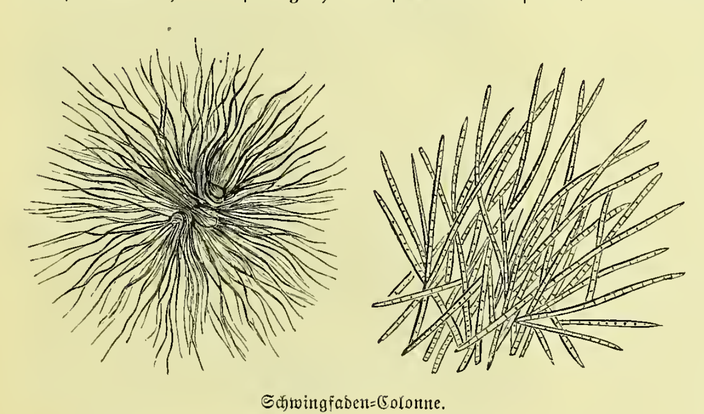
Als »Sternschnuppengallert« hat man öfter auch große Klumpen einer farblosen, weichen Gallertmasse bezeichnet, die man besonders in der Nähe von Gewässern hie und da auf der Erde oder im Grase findet. Soweit solche Massen von Kundigen geprüft wurden, sind sie immer als durch die Nässe aufgequollene Eierstöcke und Eileiter von Fröschen erkannt worden, sind also etwas ganz anderes als die Zitteralge. Frösche werden oft zertreten und bis auf die bald aufquellenden, schleimigen Eiermassen von Thieren verschleppt und verzehrt. Auch will man bei Sumpfvögeln, welche Frösche fressen, beobachtet haben, daß sie die in ihrem Magen aufquellenden Eiermassen von sich geben. So ist auch die Erscheinung dieser »Sternschnuppengallert« befriedigend erklärt. Prof. Fr. Müller.

Der Schwingfaden (Oscillaria), eine wandernde Pflanze.

Der Schlamm in Teichen und langsam fließenden Gewässern ist oft mit einer schmutziggrünen Schicht zarter Algenfäden überzogen, welche einen intensiven Sumpfgeruch erzeugen. Manchmal lösen sich ganze Fetzen ab und schwim-

men an der Oberfläche. Nimmt man einen kleinen Theil davon und legt ihn in einen weißen Porzellanteller, so bildet sich bald ein Strahlenkranz von dunkelspangrünen Fäden. Es hat den Anschein, als kröchen diese Fäden centrifugal auseinander (siehe untenstehende Abbildung). Wir bringen eine kleine Partie auf den Objectträger eines Mikroskopes und beobachten wirklich, daß die Fäden, welche aus sehr kurzen cylindrischen Zellen bestehen, in eigenthümlicher Bewegung begriffen sind. Bald krümmt sich das freie Ende nach rechts, bald wieder nach links, und durch diese geheimnißvolle pendelnde Bewegung schiebt sich der Faden langsam aber stetig weiter, um neues Gebiet zu erobern. Nach einigen Tagen hat der grüne Fleck auf dem Teller eine ansehnliche Ausdehnung erhalten. Das erklärt auch das massenhafte Vorkommen dieser Alge. In keinem Teiche oder Wassergraben mit schlammigem Grunde werden wir sie vergebens suchen. Es giebt ferner Arten dieser wandernden Pflanze, welche auf feuchtem Boden wachsen, andere bedecken nasse Wände, ja selbst an Fensterscheiben können sie vegetiren, wenn nur etwas Schmutz und genug Feuchtigkeit vorhanden ist.

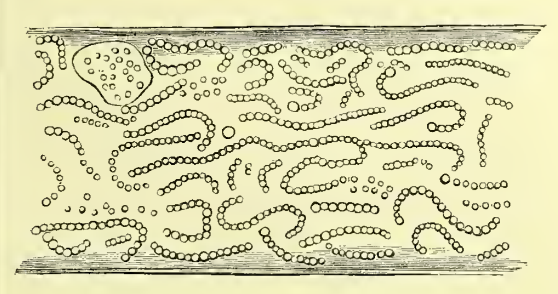
Gewiß jedem der geehrten Leserinnen und Leser sind in Gebirgsdörfern die dunkelgrünen, fast schwarzen Flecke auf der Gasse vor den Häusern aufgefallen. Sie werden von einem Schwingfaden gebildet, dessen Colonien besonders nach einem Regen oft weite Strecken überwuchern und dann schon durch den Geruch ihre Anwesenheit verrathen. Ebenso siedelt sich eine Art gerne auf der Erde der Blumentöpfe an, besonders auf solcher, welche selten aufgelockert und viel begossen wird, und der charakteristische Geruch tritt nach jedesmaliger Anfeuchtung intensiv auf. Wer diesen Geruch nur einmal kennen gelernt hat, der merkt ihn für immer. Beim Betreten eines älteren Gewächshauses drängt er sich auf, und wenn Tausende von Blüthen betäubende Düfte aushauchen, der eigenthümliche Sumpfgeruch der Oscillarien wird immer noch hervorstechen. Auf dem Boden, an den feuchten Wänden, in und an den Blumentöpfen, besonders aber an den nie fehlenden Wasserbottichen und Bassins wuchert der Schwingfaden und giebt durch den intensiven Geruch in aufdringlicher Weise Kunde von seiner



Schwingfaden-Colonne.
(Natürliche Größe.) (Stark vergrößert.)

Anwesenheit. Das Wort Oscillaria ist abgeleitet vom lateinischen Worte: oscillum = Schaukel. Ueber die Ursache der eigenthümlichen Bewegungserscheinung ist man nicht ganz im Klaren. Jedenfals müssen verschiedene Spannungen in der Zellmembran eintreten, da beim Biegen des Fadens die concave (ausgehöhlte) Seite verkürzt, die convexe (erhabene) verlängert wird. Die eigentliche Ursache ist aber vielleicht im Protoplasma, d. i. im schleimigen Zellinhalt, zu suchen. Wenigstens gestatten die eigenthümlichen Bewegungen des Protoplasma in vielen Zellen höherer Pflanzen die Vermuthung, daß bei den Oscillarien die ungemein zarte Zellhaut durch periodische Veränderungen des Protoplasma zu Contractionen veranlaßt wird. Genau genommen ist eigentlich die Bewegung der Fäden eine schraubenförmig gleitende und dieser Umstand erinnert an die Bewegungen der Fruchtgrannen des Reiherschnabels (Erodium), sowie der Elateren (Sporenschleudern) der Schachtelhalme, welche hygroskopisch sind und durch Zu- oder Abnahme des Wassergehaltes zum Strecken oder Einrollen angeregt werden.

Prof. Fr. Müller.



Durchschnitt der Zitteralge. (Vergr. 200.)

Die Milz.

Φ. Σ. Früher wurde die Milz nebst Schilddrüse, Thymus, Nebennieren und Anhang unter die »Blutgefäßdrüsen« eingereiht. Die neueren Forscher stellen sie unter die Organe des Lymphsystems, indem sie wie die Lymphdrüsen eine Brutstätte für die Formelemente des Blutes ist und sich von jenen nur durch den unmittelbaren Verkehr der Bildungsherde dieser Formelemente mit den Blutbahnen unterscheidet. Der ganze Bau der Milz erinnert an jenen der Lymphknoten, und Frey hat es schon vor vielen Jahren ausgesprochen, daß die Milz als eine Lymphdrüse zu betrachten ist, bei welcher das System der lymphatischen Gänge durch die Blutgefäße ersetzt ist, so daß sie Professor Frey richtiger als eine Blutlymphdrüse bezeichnet.

Die Milz ist eine tiefrothe, langovale, platte, vom Bauchfell überzogene Drüse, welche linkerseits hinter den unteren Rippen dicht unter dem Zwerchfell gelegen und um die linke Ausbuchtung des Magens, den sogenannten Magengrund, herumgeschlungen ist. Sie besitzt eine weiße, feste, fibröse Hülle, in welche zahlreiche elastische Fasernetze eingewebt sind. Von dieser Hülle geht nach innen ein netzförmiges Balkenwerk ab, die sogenannten Trabeculae lienis, welche mit freiem Auge bequem verfolgt werden können und gleich der Hülle aus Bindegeweben und elastischen Fasern bestehen. Die Milzbalken (von 0·1128 bis 1·279, ja 2·556 Millimeter) durchziehen unter den mannigfachsten Theilungen und Wiederverbindungen unser Organ nach allen Richtungen und stellen so (wenn anders jene Bildung ihre volle Entwickelung gewonnen hat) ein sehr complicirtes Gerüstesystem der Milz her.

In diesen durch die Balken gebildeten Hohlräumen liegt nun das eigentliche Milzgewebe, die Milzpulpe, eine rothe, sehr weiche Masse, die nach Billroth, Frey u. A. ganz ähnlich gebaut ist wie das eigentliche Drüsengewebe der Lymphdrüsen. Es gelang an erhärteten Präparaten durch Auspinseln ein ungemein feines Netzwerk von untereinander verbundenen, meist kernlosen Fasern darzulegen, welches sich als feinste Verzweigung der immer zarter werdenden Milzbalken zu erkennen giebt. Innerhalb dieses Netzes sind nun die Gewebszellen der Milz eingelagert, u. zw. sind die Maschen so klein, daß häufig nur eine einzige, ein anderesmal zwei oder drei Zellen in einer solchen Platz finden. Die große Anzahl von Blutgefäßen der Milz theilen das Milzparenchym in ziemlich regelmäßige Abschnitte, beim Menschen entstehen so netzförmig verbundene Gewebsstränge.

Die Zellen des Milzgewebes (Fig. 1) sind nach **Kölliker** rundlich einkernig, zwischen 0·003 bis 0·005 in der Größe schwankend und ganz mit den Zellen der sogenannten Milzbläschen übereinstimmend. Neben ihnen finden sich noch einige größere blasse zellenartige Gebilde und dann sehr große bis zu 0·01 Linien entweder blaß oder reichlich mit Körnchen gefüllte Körnchenzellen. Außer diesen farblosen Zellen kommen in der Milzpulpe stets auch noch farbige Blutkörperchen vor, entweder von normaler Gestalt und Farbe oder in allen Stadien des Zerfalles. Sie lagern sich meist zu mehreren zusammen und bilden dann, wenn sie ganz zerfallen sind, dunkelgefärbte Farbstoff- oder Pigmenthaufen. **Kölliker** und **Ecker** zeigten, daß auch blutkörperchenhaltige Zellen in der Milzpulpe vorkommen. Diese Gebilde haben verschiedene Deutung erfahren. **Preyer** hält sie für amöbenartige Zellen, die Blutkörperchen eingeschluckt haben.

Fig. 1.

Zellen aus der Milzpulpe des Menschen, Ochsen und Pferdes. a—d vom Menschen. a freier Kern, b gewöhnliche Zelle (Lymphkörperchen), c gekernte Zelle mit einem Blutkörperchen im Innern, d mit zweien, e solche mit mehreren Blutkörperchen vom Ochsen, f eine Zelle desselben Thieres mit fettartigen Körnchen, g k vom Pferde, g eine Zelle mit mehreren frischen Blutkörperchen und den Körnchen letzterer Figur, h Zelle mit einem Körnerhaufen, i derselbe frei, k Zelle mit farblosen kleinen Molekülen.

In dem Fachwerk des geschilderten Balkensystems der Milz liegt der drüsige Theil. Derselbe besteht aus einem den Lymphröhren des Markes echter Lymphdrüsen verwandten, aber nicht identischen Netzwerk von Strängen oder Balken der Pulparöhren. In denselben eingebettet und mit ihm fast zusammenhängend liegen in großer Menge lymphoide Follikel, schon vor Jahrhunderten durch Marcello **Malpighi** (1628 bis 1694), den Schöpfer der mikroskopischen Anatomie, gesehen und zu feinen Ehren Malpighische Körperchen (Fig. 2) genannt. (Milzkörperchen, Milzbläschen.) Sie sind mit unbewaffnetem Auge sichtbar und haben im Durchschnitte eine Größe von $^1/_6$ Linien. Sie stehen in einer nahen Beziehung zu den feinsten Arterienzweigen, an denen sie sich in sehr großer Anzahl von Beeren ansetzen. (Fig. 3). Sie stimmen im Bau mit den einfachsten Lymphdrüsen, den Follikeln, überein.

Die Blutgefäße bilden einen Hauptbestandtheil der Milzpulpe. Die Arterien verzweigen sich sehr fein, bekommen die beschriebenen beerenförmigen Anhänge der Milzbläschen und lösen sich endlich in eine Anzahl Endäste aus, welche man schon seit den alten Tagen mit den Haaren eines Pinsels verglichen und Penicilli genannt hat. Treffender ist der Vergleich jener »Penicilli« mit den Aesten eines entlaubten Weidenbaums; Fig. 3 kann uns diese Anordnung einigermaßen versinnlichen. Diese »Penicilli« gehen dann in eigentliche Haargefäße über. Die Venen sind weit und bilden mit ihren feinsten Zweigen ein sehr reiches, cavernöses Netz. Die Arteriencapillaren gehen in diese von Billroth Venencapillaren oder capillare Milzvenen genannten Aestchen überall direct über. Man nahm dagegen an und auch neuerdings wurde durch W. **Müller** festgestellt, daß die Blutgefäße der Milz ebenso in offener Verbindung mit dem zellenhaltigen Milzgewebe stünden, wie die Lymphgefäße mit dem Lymphdrüsengewebe, so daß das aus den Arterien zugeführte Blut durch das Milzgewebe sickern müßte, um sich dann in den Venen, mit den Zellen der Milz — weißen Blutkörperchen — beladen, wieder zu sammeln; ähnlich wie bei den Lymphdrüsen der Inhalt der zuführenden Gefäße in die ausführenden hineingelangte, ist also, wie wir sehen, das Gewebe der Milz aus sehr mannigfaltigen Elementen zusammengesetzt. Die immer feiner werdenden Milzbalken, die netzförmigen Züge der eigentlichen Milzpulpe, die reichlichen Gefäß-, besonders Venennetze durchflechten sich in mannigfaltiger Weise. Im Allgemeinen läßt sich die Aehnlichkeit des Baues der Milz mit den Lymphdrüsen nicht verkennen.

Was die Lymphgefäße der Milch betrifft, so glaubte man früher nur oberflächliche annehmen zu dürfen. Die neuesten Untersuchungen von **Tomsa** und **Kyber** haben jedoch dargethan, daß es auch tiefe giebt. Tomsa fand nämlich beim Pferde innere Lymphgefäße, und zwar in Verbindung mit denjenigen der Milzoberfläche. Die oberflächlichen Lymphgefäße senden von einem dicken Geflecht in der Kapsel aus Stämme in die Balken, um mit den tiefen, die mit den Arterien eindringen, sich einzuscheiden. Die Nerven der Milz zeichnen sich durch ihren Reichthum an marklosen (Remak'schen) Fasern aus. Sie verlaufen mit den Arterien.

Bei der Vergleichung des aus der Milz ausströmenden Venenblutes mit dem einströmenden arteriellen wurde von **Kölliker** und **Funke** ein außerordentlicher Reichthum des Milzvenenblutes an farblosen Zellen, deren Anzahl bis zum vierten Theil der farbigen Körperchen ansteigen kann, constatirt. Ihre Beschaffenheit ist dieselbe wie in der Milzpulpa und den Malpighischen Bläschen; man ist folglich genöthigt, die Production farbloser Blutzellen als eine Aufgabe der Milz anzuerkennen, welche sie freilich mit den Lymphdrüsen und, wie es scheint, auch mit dem Knochenmarke gemein hat. Auch »Körnchenzellen« finden sich im Milzvenenblute. Blutkörperchenhaltige Zellen bemerkt man nur in äußerst geringer Zahl.

Auch auf dem Wege der chemischen Untersuchung hat man Aufschlüsse über die Functionen der Milz gesucht, und zwar einmal durch Vergleichung der chemischen Zusammensetzung des Milzvenenblutes mit dem arteriellen, zweitens durch chemische Untersuchung des aus der Milz ausgepreßten, aus Blut, Pulpaflüssigkeit und Lymphe gemischten Saftes. Allein man hat keine Unterschiede specifischer Natur gefunden. Die Milz, mit einem specifischen Gewichte von 1·085, führt 18 bis 30 Procent organischer Stoffe und einen im Mittel 0·5 bis 1 Procent betragenden Gehalt an Mineralbestandtheilen. Die das Milz durchtränkende, sauer reagirende Organflüssigkeit enthält beim Menschen und den Säugethieren eine Menge interessanter Körper.

Fig. 2.

Ein Stück vom Durchschnitt der Milz. a größerer Milzbalken (die dunkleren geschlängelten Linien in demselben deuten die elastischen Fasern an), b das feinere bindegewebige Netzwerk, c die Pulpe, welche in den Maschenräumen liegt, d ein Arterienstämmchen, e ein Malpighisches Körperchen. (Starke Vergrößerung.)

Es gehören hierher Inosit, flüchtige Fettsäuren (wie Ameisensäure, Essigsäure und Buttersäure), Bernsteinsäure (Fig. 4), Milchsäure, Harnsäure. An Basen führt die menschliche Milz normal ansehnliche Mengen Leucin und eine mäßige (d. h. verhältnißmäßig reichliche) Menge Tyrosin. Ferner fand man Hypoxanthin und Xanthin; Scherer gewann noch kohlenstofffreie Pigmente, einen interessanten, an Eisen reichen Körper der Eiweißgruppe und viel Eisen, gebunden, wie es schien, an Essigsäure und Milchsäure. Die Mineralbestandtheile hat Oidtmann genauer untersucht. Er fand Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Kali und Natron, Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan und Kupfer.

Die Milz ist kein für das Leben unentbehrliches Organ, das haben physiologische Experimente gelehrt. Man hat bei Thieren die Milz ausgeschnitten und dieselben wurden noch monatelang am Leben erhalten; ja es wurde sogar festgestellt, daß die Exstirpation der Milz ohne merkliche Störung des Lebens selbst von Menschen ertragen wird. In neuester Zeit ist die Frage: Welchem Zweck dient die Milz? sehr sorgfältig studirt worden. Die Mehrzahl der Beobachter giebt an, daß nach Ausrottung der Milz die Lymphdrüsen regelmäßig an Umfang zunehmen und in der Regel eigenthümlich pigmentirt erscheinen. Auch zeigt ein anderes, bisher wenig berücksichtigtes lymphatisches Organ, das Knochenmark, stets Veränderungen, welche auf eine Steigerung seiner lymphzellenbereitenden Function hinweisen. Man war und ist darüber einig, daß die Function der Milz in der Umwandlung des durchströmenden Blutes zu suchen ist, allein es haben sich doch betreffs dieser Umwandlung zwei direct entgegengesetzte Ansichten gebildet. Die Einen betrachten als Aufgabe der Milz die Bildung neuer Blutkörperchen, die Anderen, darunter Kölliker, suchten zu beweisen, daß sie bestimmt sei, Blutkörperchen zu zerstören. Der erstere Proceß ist ein gleicher wie bei den Lymphknoten, nämlich eine Production farbloser Zellen in der Milzpulpe, welche, in den Blutstrom eintretend, farblose Blutkörperchen darstellen, möglicherweise nach Frey mit einem Theile jedoch auch in den Hohlräumen der Milz die Umwandlung zur farbigen Zelle erleiden. Die bindegewebigen und muskulösen Elemente wirken in verschiedener Weise auf die Blutfülle unseres Organes ein. Die Elasticität ersterer wird jeder Ausdehnung der Milz einen mit der Blutmenge wechselnden Widerstand entgegensetzen. Die periodische, durch das Nervensystem bedingte Thätigkeit der muskulösen Elemente wird zur Volumverminderung des Organes und dem Austreiben des flüssigen Inhaltes nach den Venen (und nach den Lymphgefäßen) führen.

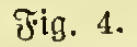
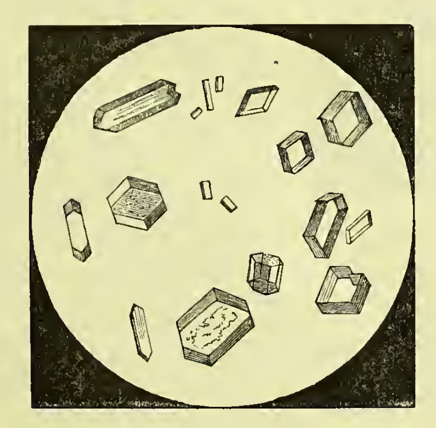


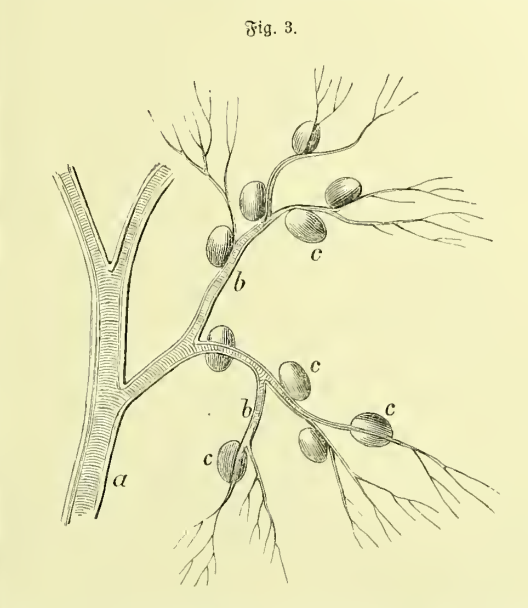
Fig. 4.



Bernsteinsäure.

Bezüglich der Zerstörung farbiger Blutzellen hat Kusnetzoff nachgewiesen, daß aus der Milzpulpe große, kernhaltige membranlose Zellen isolirt werden können, welche auf einem erwärmten Objectträger amöbenartige Bewegungen entwickeln. Hierbei ereignet es sich nicht selten, daß rothe Blutzellen an den contractilen Fortsätzen derselben haften bleiben, in die Substanz des Zellenleibes hineingezogen werden und nach Verlauf einiger Zeit zu unregelmäßigen Stücken zerfallen. Diese Beobachtungen und die vielfach bestätigte Thatsache, daß die frische Milz weiche, membranlose Zellengebilde enthält, welche bald volle Blutzellen, bald Fragmente derselben, bald endlich zerstreute Pigmentkörnchen einschließen (blutkörperchenhaltige Zellen), lassen keinem Zweifel Raum, daß in der Milz neben der Erzeugung farbloser Blutzellen auch eine Zerstörung farbiger stattfindet. Ob diese beiden, thatsächlich wohl begründeten Processe jedoch den ganzen Inhalt der Milzfunction ausmachen oder ob noch andere in ihr ablaufen, welche sich vorläufig unserer Kenntniß entziehen, ist eine offene Frage.

Fig. 3.



Aus der Milz des Schweines. Ein Arterienast, a von der Scheide umhüllt, mit seinen Zweigen b und den ansitzenden Malpighischen Körperchen.

Das rothe Knochenmark hat als eine Bildungsstätte der rothen Blutkörperchen durch die Beobachtungen von E. Neumann und Bizzozero neuerdings eine bisher ungeahnte wichtige physiologische Function zugetheilt erhalten. Das Knochenmark kommt übrigens in zwei Formen vor, als gelbes und als rothes. Das gelbe Mark der Röhrenknochen verdankt seine Farbe den Fettzellen, es besteht nach Berzelius bis zu 96 Procent aus neutralen Fetten. Das rothe Mark findet sich in den durch Knorpel mit den Knochen verbundenen Knochenfortsätzen, in den platten und kurzen Knochen. In einem spärlichen Gerüste von Bindegewebe sind die zelligen Elemente, die Lymphkörperchen, eingelagert. Der Marksaft enthält zahlreiche Zwischenformen zwischen weißen und rothen Blutkörperchen; er entstammt theils dem eigentlichen Gewebe des rothen Knochenmarks, theils den Blutgefäßen und enthält reichlich zellige Elemente, theils gewöhnliche Lymphkörperchen, theils Zellen, die sich von den ersteren besonders durch eine deutlich gelbe Färbung auszeichnen. Es sind dies unreife rothe Zellen. Sie zeigen schon früh die Kerne, ihre Umrisse sind im Gegensatze zu den Lymphkörperchen scharf begrenzt, die Zellsubstanz erscheint gleichartig; ferner sind sie rund und wenig größer als rothe Blutkörperchen. Eine geschlossene Kette von Uebergangsformen verbindet diese gelben Zellen einerseits mit den Lymphkörperchen, anderseits mit den rothen Blutkörperchen. Aus diesen Zwischenformen sieht man deutlich, daß von der Peripherie oder dem Kern aus eine Verwandlung des körnigen Protoplasmas der Lymphkörperchen in die gleichartige gelbe Substanz stattfindet.

So entstehen zunächst die gelben Zellen, welche durch eine Reihe gefärbter Formen, die alle Stadien des Zerfalles des Kernes bis zu seinem Verschwinden zeigen, in rothe Blutkörperchen übergehen. Diese Uebergangsformen entsprechen den embryonalen Entwickelungsstufen der rothen Blutkörperchen, welche sich bei Embryonen ebenfalls im Knochenmarke, sowie in Milz und Leber, in bedeutender Anzahl zeigen. Die Uebergangsformen befinden sich in den Haargefäßen des Knochenmarkes, in denen durch die anatomisch-physikalische Einrichtung die Blutbewegung eine relativ langsame sein muß. Wie die Lymphkörperchen aus dem Mark in die Haargefäße gelangen, ist noch nicht beobachtet. Seitdem wir durch Cohnheim wissen, daß die weißen Blutkörperchen aus den Gefäßen auswandern können, steht der Annahme, daß sie auch von außen in dieselben einzudringen vermögen, nichts im Wege. Die active Beweglichkeit der betreffenden Zellen im Knochenmarke ist sowohl für kalt- als warmblütige Thiere nachgewiesen worden.

Der Gehalt des Milzgewebes an glatten Muskeln, welche theils die Wandungen der arteriellen Gefäße ringförmig umschließen, theils die Balken dieses Organes durchziehen, erklärt die Zusammenziehbarkeit der Milz. Dieselbe ist bei Hunden und Kaninchen, deren Milzbalken sehr reich an glatten Muskelementen sind, in hohem Grade entwickelt. Die periodischen Schwellungen der Milz nach der Mahlzeit werden durch die veränderte Blutfüllung, welche bei jeder Erschlaffung der Milzmusculatur zu-, bei jeder Anspannung derselben abnimmt, bedingt.

Die Anlage der Milz bemerkt man am Ende des zweiten Monates. Die Malpighi'schen Körperchen erscheinen nach Remak sehr früh, nach Kölliker dagegen erst am Ende des Fruchtlebens. Andere Ergebnisse gewann Peremeschko. Nach ihm entsteht die Milz des Säugethieres sehr frühzeitig durch Abschnürung von der Bauchspeicheldrüse.

Bei den Säugethieren findet sich immer eine Milz, wechselt aber in Form und Größe bei den einzelnen Ordnungen. So ist sie z. B. in der Regel länglich und schmal bei den Wiederkäuern, Fleischfressern und Makis; kurz, breit und glatt bei den Affen. Die Delphine haben neben einer größeren Milz noch fünf bis sechs kleine Nebenmilzen.

Versteinerte Baumstämme.



Versteinerte Baumstämme.

Eine bewunderungswürdige Gesetzmäßigkeit im Walten der Natur ist darin ausgeprägt, daß die anorganischen Stoffe, welche zum Aufbau der Pflanze nothwendig sind und auf dem Wege der Umwandlung als organische Substanzen zu Leben gelangen, beim Absterben des Trägers jener Stoffe — eben der Pflanzen — wieder ihre ursprüngliche Natur annehmen, d. h. in das anorganische Reich zurücktreten, um den Kreislauf wieder von vorne zu beginnen. . . .

Die Umwandlung kann aber in morphologischer Beziehung auch eine andere sein, indem die Pflanze nicht völlig in ihre Elemente zersetzt, sondern nur umgebildet wird. Es ist dies der Proceß der Versteinerung. Nur diejenigen Reste einst belebter (thierischer oder pflanzlicher) Wesen, deren feste Theile durch mineralische Stoffe ersetzt wurden, haben Anspruch auf die Bezeichnung »Versteinerung«. Bei diesem Vorgang muß irgend eine chemisch wirkende Kraft den organischen Körper gänzlich zerstört haben. Als Versteinerungsmittel dienen Kieselerde, Quarzsubstanz, Thon und Kalk.

Harte, organische Reste verlieren in Folge der Auslaugung der Wasser den Schleim und die Gallerte, von denen sie ursprünglich durchdrungen sind. Die nächste Phase ist die, daß in die feinen Poren Schlamm eindringt, oder chemisch Kalkspath, Kieselerde rc. in denselben sich bildet, welch letztere Mineralien in der Folge an Stelle der organischen Substanz treten. Die letzte Phase der Versteinerung endlich ist die Erhaltung der organischen Form durch Bildung von Steinkernen. Es füllen sich vorhandene oder durch Zerstörung des Organismus entstandene Hohlräume aus. Beim fossilen Holze nehmen diese Füllungen mehr oder weniger deutlich dessen Structur an, so daß man an »versteinerten« Baumstämmen nicht nur die Jahresringe, sondern auch die Gefäße und die Markstrahlen wiederfinden kann. Die kleinsten Pflanzenzellen, ja sogar jene Spiralgefäße, die sich bei lebenden Vegetabilien nur mittelst des Mikroskops erkennen lassen, sind zuweilen erhalten. So tritt uns dasselbe Gebilde, dem voreinst organisches Leben innewohnte und das es den anorganischen Stoffen der Natur verdankte, in Form und Structur als dasselbe Product, in materieller Zusammensetzung aber als ein anorganisches Gebilde entgegen, und zwar in der ursprünglichen individuellen Gestalt, als Erinnerungszeichen an eine längst vergangene Zeit.

S.

Blavier, Erdstrombeobachtungen vom 31. März bis 1. April 1884.

Der magnetische Erdstrom.

Von

Dr. A. Ritter von Urbanitzky.

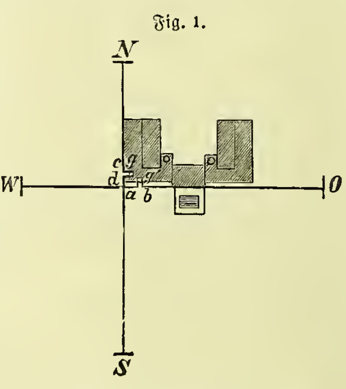


Die elektrischen Ströme, welche auf der Erdoberfläche ihren Verlauf haben, nahm man zur Erklärung des Erdmagnetismus schon zur Zeit an, als Ampère die Wechselbeziehungen zwischen Elektricität und Magnetismus erkannt hatte; die Erde galt als Elektromagnet und die Bewegungen der Magnetnadel führte man auf Erdströme zurück. Für das Entstehen solcher Erdströme wurden verschiedene Ursachen angeführt: Seebeck erklärte die Erdströme für thermo-elektrische Ströme, welche der Sonnenwirkung ihr periodisches Auftreten zu verdanken haben, und Christie und Muncke suchten diese Ansicht zu begründen; Faraday nahm die Wärmewirkung der Sonne auf den magnetischen Sauerstoff zu Hilfe; Lamont sprach im Jahre 1847 die Ansicht aus, man habe die Erdströme nicht als galvanische Ströme aufzufassen, sondern als Veränderungen statischer Ladungserscheinungen; die elektrische Anziehungskraft der Sonne sei es, welche auf der Erde eine Art elektrischer Ebbe und Flut bewirke. Becquerel ging endlich von der Theorie zur Ausführung von Versuchen über; er verband verschiedene Erzlager unter Einschaltung eines empfindlichen Galvanometers unter einander und vermochte hierbei allerdings elektrische Ströme nachzuweisen, konnte diese aber mit den magnetischen Variationen in keinen Zusammenhang bringen. Bessere Resultate ergaben bereits die Versuche, welche Barlow im Jahre 1847 auf Telegraphenlinien anstellte. Er erkannte bereits ein periodisches Auftreten der Ströme in den Telegraphenlinien, welches darin bestand, daß der Strom um 10 Uhr Morgens und beiläufig zur selben Stunde Abends gänzlich ausblieb und daß die Stromrichtung bei Tage jener bei Nacht entgegengesetzt war. Durch fortgesetzte Beobachtungen wurde auch erkannt, daß zur Zeit großer magnetischer Störungen oder besonders intensiver Nordlichter auch in den Telegraphenlinien besonders starke Ströme auftreten. Zu Resultaten ähnlicher Art gelangte Baumgartner, der auf der Linie Wien-Graz seine Beobachtungen ausführte. Ein auffallendes Zusammentreffen magnetischer Störungen mit besonders starken Strömen

in den Telegraphenlinien wurde ferner von Matteucci am 17. November 1848 beobachtet; diese Erscheinung wurde jedoch weit übertroffen durch die fast auf der ganzen Welt beobachteten Ströme in den Telegraphenleitungen gleichzeitig mit der durch die magnetischen Warten constatirten großen magnetischen Störung vom 29. August und vom 2. September 1859. Diese großartige Manifestation erregte sowohl die Aufmerksamkeit der Physiker, als auch jene der praktischen Telegraphisten im hohen Grade und veranlaßte beiderseits eingehendere systematische Studien des Erdstromes; solche wurden z. B. durchgeführt von Lamont, Wild, Lemström, Blavier, und auch von dem Berliner elektrotechnischen Vereine u. s. w.

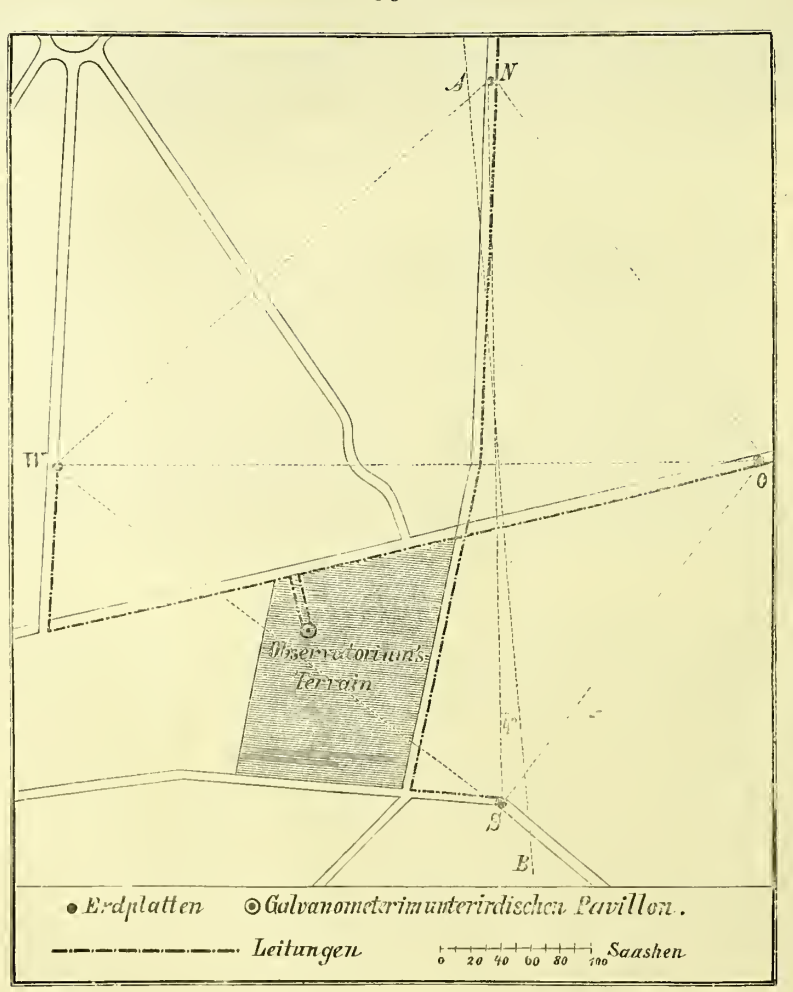
Jeder nach Art der Telegraphenleitungen gespannte Draht, der an seinen Enden mit der Erde in Verbindung gesetzt ist, erweist sich bei näherer Untersuchung von einem Strome durchflossen. Dieser Strom oder besser gesagt diese Ströme verdanken ihr Entstehen verschiedenen Ursachen: die in die Erde versenkten Platten, Erdplatten, oxydiren sich oder erleiden im allgemeinen Veränderungen an ihrer Oberfläche und bilden auf diese Weise mit der Erde ein galvanisches Element, dessen Schließungsbogen die Drahtleitung ist; außer diesem galvanischen Strome kann auch durch die Einwirkung der Temperatur ein thermo-elektrischer Strom hervorgerufen werden; verlaufen in der Nähe der Drahtleitung Telegraphen- oder Telephon- oder überhaupt elektrische Leitungen irgend welcher Art, so können auch inducirte Ströme auftreten; endlich können Aenderungen oder Entladungen atmosphärischer Elektricität auf die Drahtleitung wirken, oder es können elektrische Ströme, aus irgend einem Punkte herkommend, in die Erdplatte übergehen und dann die Drahtleitung durchlaufen; diese dient dann gewissermaßen als Zweigleitung des Erdstromes. Wie sich bereits aus diesen kurzen Andeutungen ergiebt, ist die Beobachtung der Erdströme keine ganz einfache Sache, und dieser Umstand erklärt es auch, wenn unsere Kenntnisse bezüglich des Erdstromes noch viel zu wünschen übrig lassen — trotz mannigfacher Bemühungen.

Fig. 1.



Lamont's Erdstrombeobachtungen.

Fig. 2.



Wild, Erdstrombeobachtungen.

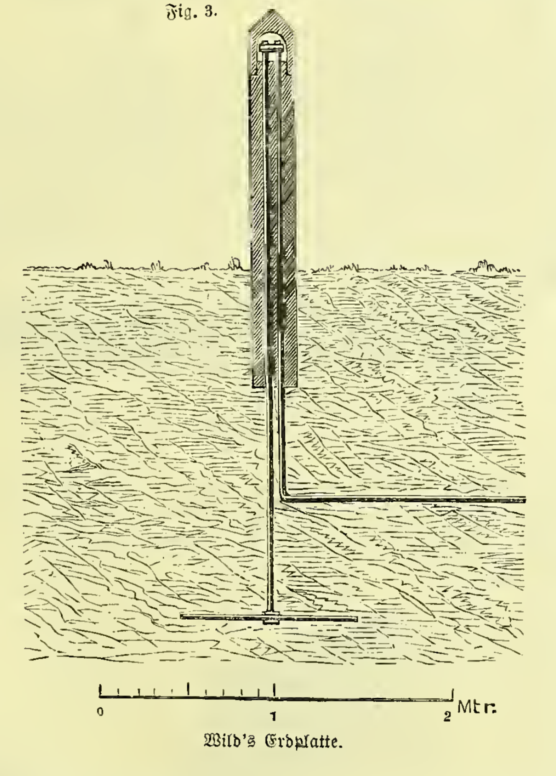
Die Einrichtung, deren Lamont in München (Bogenhausen) sich ursprünglich zur Durchführung seiner Untersuchungen bediente, ist aus Fig. 1 leicht zu ersehen. Bei O, W, N und S sind die Erdplatten, die aus Zinkplatten hergestellt wurden, senkrecht eingegraben, so daß sie nur wenig hervorstehen; sie sind durch die von West nach Ost und von Nord nach Süd aufgespannten, mittelst Holz isolirten kupfernen Drahtleitungen W a g' b O und N e g d S verbunden, deren jede beiläufig 100 Meter lang war. Zur Beobachtung

der in diesen Drahtleitungen auftretenden Ströme dienten die im Bibliothekszimmer der Sternwarte aufgestellten Galvanometer g g'.

Lamont hat im Verlaufe seiner Versuche Form, Lage und Material der Platten gewechselt und auch Leitungen von verschiedener Länge und Höhe über dem Erdboden benützt. Nachdem der Zusammenhang der Erdströme mit den magnetischen Variationen erkannt war, wurden ferner die Leitungen nicht mehr parallel und senkrecht zum astronomischen, sondern zum magnetischen Meridian geführt; auch ersetzte Lamont, um den Einfluß der Temperatur zu eliminiren, die oberirdischen durch unterirdische Leitungen.

Die Anordnung der Leitungen, auf welchen Wild in Pawlowsk beobachtete, ist mit Hilfe des Planes in Fig. 2 zu erkennen. Wie Wild an Uppenborn mittheilt, wurden auf den Wegen des großfürstlichen Parkes und den beiden Landstraßen, welche am Terrain des Observatoriums im Norden und Süden vorbeiführen, vier Punkte so ausgewählt, daß zwei davon, möglichst genau im astronomischen Meridian, beiläufig ein Kilometer weit von einander entfernt, die beiden anderen in einer Senkrechten dazu, ebenso weit von einander entfernt, lagen. Dies ermöglichte, die unterirdischen Kabel zur Verbindung dieser Punkte mit dem Galvanometer im unterirdischen Pavillon des Observatoriums überall mit Ausnahme eines kurzen Stückes (vom Pavillon bis zur nächsten Straße) auf dem Terrain des Observatoriums selbst auf den Wegen einzulegen und sie so am besten vor Beschädigungen zu schützen.

Fig. 3.



Wild's Erdplatte.

Um die Erdplatten, Bleiplatten von 1 Quadratmeter Oberfläche und 2·5 Millimeter Dicke zu versenken, wurden an den vier Punkten O W N S 2 Meter tiefe Gruben ausgehoben und in diese die Erdplatten horizontal eingelegt. Da man die Verbindung der Kabelenden eventuell mit anderen Erdplatten und ebenso Prüfungen des Isolationszustandes des Kabels nicht unnöthig erschweren wollte, sah man von einer directen Verbindung der Kabel mit den Platten ab; es wurde vielmehr an jede Platte ein gut isolirter, 4 Millimeter starker Kupferdraht gelöthet und dieser durch die Bohrung eines oberhalb der Platte in die Erde geschlagenen Holzpfahles aus der Erde heraus geführt; durch denselben Pfahl trat auch das entsprechende Kabelende, wie dies Fig. 3 erkennen läßt. Die Verbindung beider Drahtenden erfolgte durch entsprechende Kabelverbindungskapseln. Das Kabel selbst, bestehend aus sieben zusammengedrehten Litzen mit einer Gesammtstärke von ungefähr 1·9 Millimeter, umhüllt von Guttapercha und mit Asphalt getränkten Hanfschichten, wurde in einer Tiefe von 1 bis 1·4 Meter verlegt. Die Verbindungslinie der Nord-Süd-Platten steht auf jener der Ost-West-Platten senkrecht, fällt jedoch nicht genau mit dem astronomischen Meridiane A B (Fig. 2) zusammen, sondern bildet mit diesem vielmehr einen Winkel von 4 Grad; der Winkel, welchen diese Linie mit dem magnetischen Meridiane einschließt, beträgt 4 Grad 45 Minuten.

Die Beobachtung der Erdströme ist jedoch nicht nur auf derartigen kurzen Linien, die nur für diesen speciellen Zweck hergestellt wurden, erfolgt, sondern man zog hierzu vielfach kürzere und längere Telegraphenlinien heran; so wurden namentlich in Deutschland Kabellinien zum Studium der Erdströme benützt.

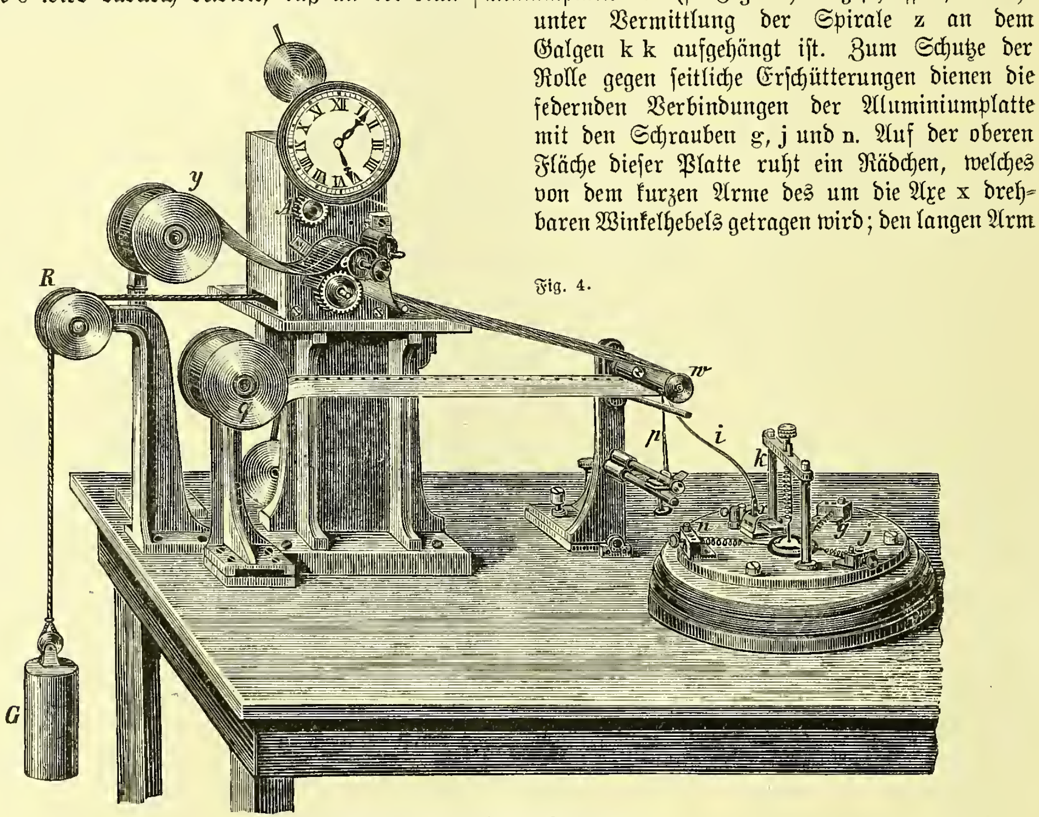
Die Instrumente, welche zur Beobachtung oder Messung der Erdströme dienen, sind ebenso wie die erdmagnetischen zweierlei Art: man benützt nämlich Instrumente für directe Ablesung und Registrirapparate.

Die Instrumente der ersten Art sind ihrem Wesen nach Galvanometer, von deren Beschreibung wir daher absehen können; dafür mögen nachstehend einige Registrirapparate beschrieben werden.

Als sich im Jahre 1881 im Berliner elektrotechnischen Vereine ein Comité zur Beobachtung der Erdströme gebildet hatte, wurde demselben von der Firma Siemens & Halske ein Rußschreiber zur Verfügung gestellt, welcher derart abgeändert worden war, daß er einen zur Registrirung der Erdströme geeigneten Apparat bildet. Eine Ansicht desselben ist in Figur 4 wiedergegeben. Er besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich dem Uhrwerke, welches zur Bewegung eines breiten Papierstreifens dient und durch das Fallgewicht G in Gang erhalten wird, und dem eigentlichen Schreibapparate, welcher in Figur 5 in größerem Maßstabe separat dargestellt ist. Der Papierstreifen geht von der frei beweglichen Rolle q (Fig. 4) aus, läuft über die Säule w und gelangt dann über die Rolle e, deren Drehung durch das Uhrwerk besorgt wird, auf die

Rolle y; das Fortziehen des Papierstreifens durch die Rolle e wird dadurch bewirkt, daß an der Rückseite dieser Rolle angebrachte Stiften in Löcher eingreifen, die vorher in den Papierstreifen eingeschlagen worden sind. Die Berußung des Papierstreifens erfolgt in der Weise, daß man alle 24 Stunden eine eigens construirte, stark rußende Petroleumlampe unterhalb des Streifens hin- und herführt. Die durch den gleich näher zu besprechenden Schreiber erzeugte Schrift wird in der Weise fixirt, daß man mittelst eines Pinsels die Unterseite des Streifens mit Benzin, in welchem etwas Kolophonium aufgelöst ist, bestreicht.

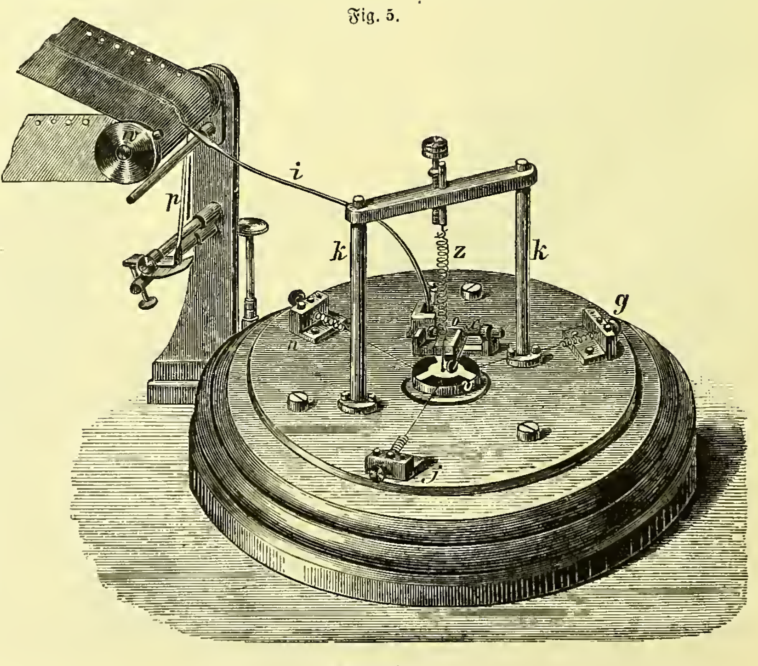
Fig. 4.



Rußschreiber von Siemens & Halske.

An der unteren Seite des Tisches ist ein topfförmiger Elektromagnet (Fig. 6) befestigt, welcher durch 20 Elemente erregt wird. Die Pole N und S sind, um Inductionswirkungen zu vermeiden, mehrfach aufgeschnitten. Zwischen denselben, in dem ringförmigen Raume, schwebt die aus feinem Draht gewundene Rolle r, durch welche die Erdströme geleitet werden. Diese Spirale ist an ihrem oberen freistehenden Ende durch eine eigens geformte leichte Aluminiumplatte v (s. Fig. 5) abgeschlossen, welche unter Vermittlung der Spirale z an dem Galgen k k aufgehängt ist. Zum Schutze der Rolle gegen seitliche Erschütterungen dienen die federnden Verbindungen der Aluminiumplatte mit den Schrauben g, j und n. Auf der oberen Fläche dieser Platte ruht ein Rädchen, welches von dem kurzen Arme des um die Axe x drehbaren Winkelhebels getragen wird; den langen Arm desselben bildet der Zeiger i, der in dem plattenförmigen Körper o sein Gegengewicht findet. Das freie Ende des Zeigers bildet eine Elfenbeinspitze,

Fig. 5.

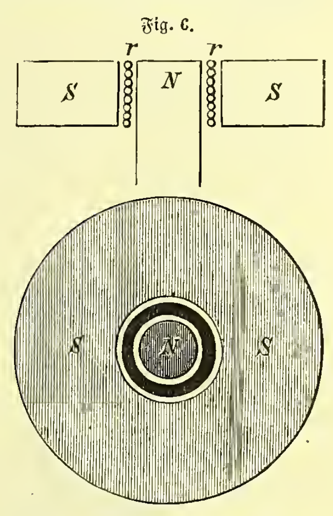


Rußschreiber.

welche auf der berußten Seite des Papierstreifens aufliegt; gegen eben diese Seite legt sich auch die Spitze des feststehenden Zeigers p, der dazu bestimmt ist, auf dem Streifen die Nulllinie zu ziehen. Die Verbindung der Kabelenden mit der Drahtrolle r vermitteln die Klemmschrauben j und g.

Die Function des Apparates erklärt sich sonach in folgender Weise: Tritt ein Erdstrom durch das Kabel in die Drahtrolle r, so wird diese durch die Einwirkung der Magnetpole NS mehr oder weniger gehoben oder hinabgezogen, je nachdem ein stärkerer oder schwächerer Erdstrom der einen oder anderen Richtung die Drahtrolle durchfließt; der Winkelhebel muß sich daher um einen größeren oder kleineren Winkel nach der einen oder anderen Seite um seine Axe a drehen und veranlaßt dadurch eine Hin- oder Herbewegung der Elfenbeinspitze des Zeigers i auf der berußten Papierfläche. Da die Schwankungen des Zeigers senkrecht zur Bewegungsrichtung des Papierstreifens erfolgen, so werden die Erdstromschwankungen in Form einer Curve erfolgen, deren Abweichungen von der durch den Zeiger so erzeugten Normallinie proportional der Intensität des Erdstromes zu setzen sind. Die in 24 Stunden erhaltenen Curven sind bei normalem Gange 32 Centimeter lang. Die Zeitmarken erhält der Streifen durch eine Uhr, deren Contact bei der Ziffer 12 in den Stromkreis des Erdstromes eingeschaltet ist; der Minutenzeiger dieser Uhr unterbricht nämlich bei Ablauf jeder Stunde den Erdstrom und bildet dadurch die Zeitmarken. Die Empfindlichkeit des Apparates kann man nach Ablauf jeder Stunde durch Einschaltung eines Normalelementes feststellen.

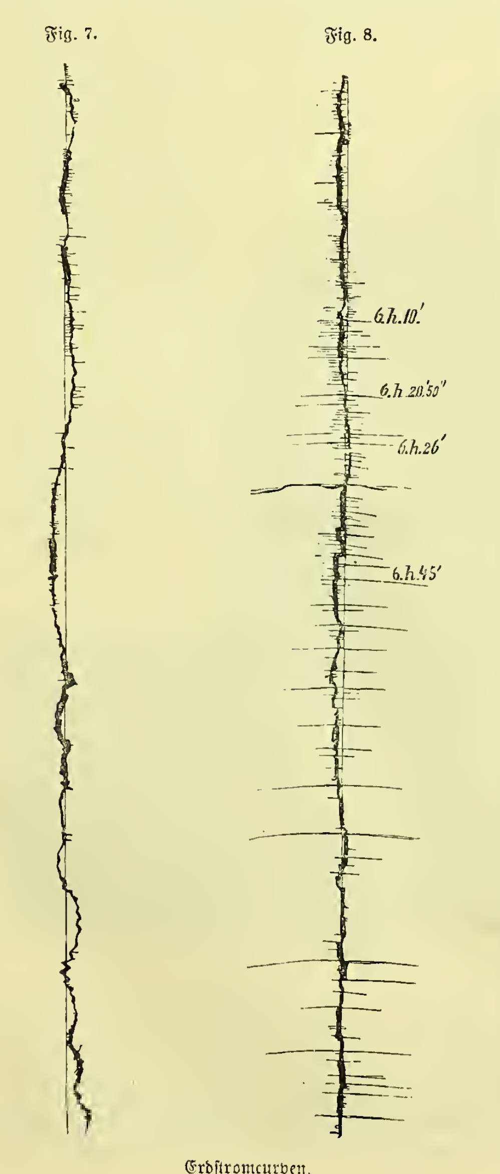
Fig. 6.



Elektromagnet zum Rußschreiber.

Die Figuren 7 und 8 stellen zwei durch den Rußschreiber erhaltene Stromcurven dar, von welchen die erste am 22. Juli 1882 Abends von 7 Uhr 30 Minuten bis 9 Uhr 30 Minuten, die zweite am 26. Juli Abends von 5 Uhr 45 Minuten bis 7 Uhr 45 Minuten erhalten wurde. Am ersten Tage herrschte nach Fröhlich's Angabe schwüles Wetter mit etwas Regen, am letzteren Tage während der Beobachtungszeit ein starkes, von vielen Blitzschlägen begleitetes Gewitter. Die Stromcurve zeigt an beiden Tagen einen ziemlich stetigen Verlauf, begleitet von plötzlichen, zuckungsartigen Ausschlägen. Ferner bemerkt man in den Curven längere Perioden, in denen der Zeiger in den Ruß fortwährend eine Bahn von gewisser Breite fegte, d. h. in fortwährender Bewegung begriffen war. Es sind dies offenbar die Inductionsschläge, welche das Telegraphiren in den Nachbaradern des Kabels hervorruft. Von den plötzlichen Ausschlägen in den Zeiträumen, während welcher nicht telegraphirt wurde, dürften einzelne, jedoch wohl nur wenige, von telegraphischen Weckrufen herrühren. Bei der zweiten Curve, die in ihrem mittleren Verlaufe keine Verschiedenheit von der Curve in Figur 7 zeigt, fallen jedoch die zahlreichen, oft sehr kräftigen Inductionsschläge auf, an welchen sich der Verlauf des Gewitters förmlich verfolgen läßt. Daß diese Inductionsschläge mit atmosphärischen Entladungen zusammenfallen, unterliegt wohl kaum einem Zweifel, da für einzelne dieser Schläge das gleichzeitige Auftreten eines Blitzschlages durch den beobachtenden Beamten festgestellt wurde. Es scheint hieraus zu folgen, daß der Erdstrom während eines Gewitters seinen Charakter und seine Stärke nicht wesentlich verändert und daß sich der

Fig. 7. Fig. 8.



Erdstromcurven.

ganze Einfluß des Gewitters nur in Inductionsschlägen äußert, die von atmosphärischen Entladungen herrühren.

Da die Erdströme gewöhnlich nur sehr geringe Intensität besitzen, reicht die Empfindlichkeit des eben geschilderten Registrirapparates sehr häufig nicht aus, und daher sah sich das obenerwähnte Comité des Berliner Vereines genöthigt, einen empfindlicheren Apparat zur Anwendung zu bringen. Dieser Apparat,

Fig. 9.

Registrirapparat von Wanschaff.

welcher die Registrirung auf photographischem Wege bewerkstelligt, wurde vom Berliner Mechaniker Wanschaff construirt und ist in Figur 9 abgebildet.

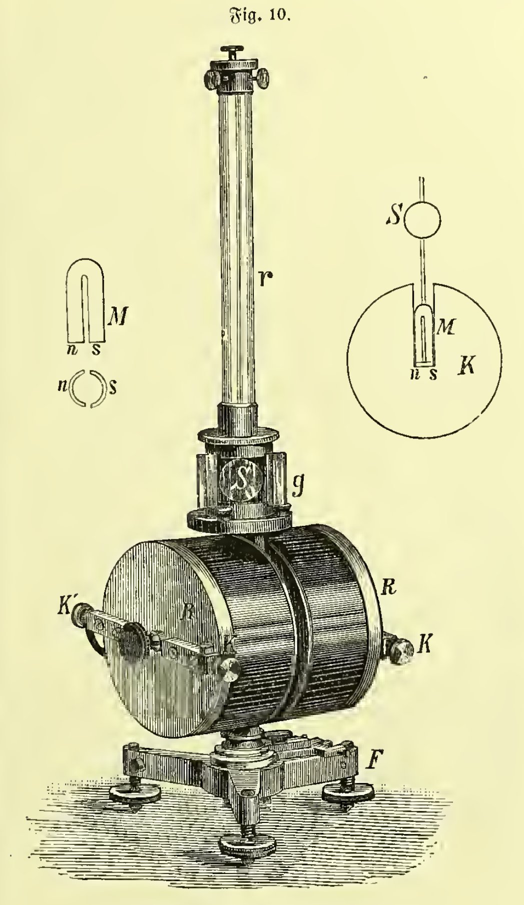
Als Aufnahmeapparat für die Erdströme dient das sehr empfindliche Siemens'sche Spiegelgalvanometer G, welches durch Drähte z mit jenen Drahtleitungen in Verbindung gesetzt wird, auf welchen Erdstrombeobachtungen ausgeführt werden sollen. Dieses Galvanometer ist in Figur 10 separat dargestellt. Der Magnet M desselben hat eine ganz eigenartige Form; er wird aus einem hohlen, unten offenen und oben durch eine Kugelschale geschlossenen Stahlcylinder gefertigt, den man der Länge nach spaltet und so magnetisirt, daß Nord- und Südpol n s am offenen Ende des Cylinders entstehen. Dieser Glockenmagnet hat den Vortheil, daß ohne Verringerung des magnetischen Momentes das Trägheitsmoment verkleinert wird. Der Magnet hängt in der cylindrischen Bohrung einer massiven Kupferkugel K (in der Nebenfigur) und ist durch ein Aluminiumstäbchen mit dem Spiegel S verbunden, der seinerseits wieder von einem Coconfaden (in der Röhre r) getragen wird. Das Gehäuse g für den Spiegel ist durch ebene Glasplatten verschlossen. R R sind die Drahtspiralen und K K die Klemmen. Der Dreifuß F, auf welchem das Instrument aufgebaut ist, wird durch Stellschrauben horizontal gestellt. Dieses Instrument ist durch seine vorzügliche Dämpfung ausgezeichnet; man versteht darunter die Verringerung der Schwingungen des Magnetes. Bewegt sich nämlich ein Magnet in der Nähe geschlossener Leiter, so werden in diesen Ströme inducirt; diese wirken dann derart auf den Magnet zurück, daß sie den ihnen näherkommenden Pol abstoßen und den sich von ihnen entfernenden Pol anziehen. Sie hemmen also dadurch die Schwingungen des Magnetes und dieser erlangt sehr rasch seine Gleichgewichtslage. Bei dem eben beschriebenen Galvanometer ist dies nun durch die Form und Anordnung des Magnetes in der denselben eng umschließenden Kupferkugel in hohem Grade erreicht.

Die Registrirung der durch die Erdströme bewirkten Ablenkungen des Magnetes erfolgt auf photographischem Wege und zwar wieder unter Zuhilfenahme der bereits mehrfach erwähnten, sehr empfindlichen Bromsilber-Gelatineplatten. Der Beleuchtungsapparat für die Beleuchtung des Spiegels G des Galvanometers (Fig. 9) besteht aus einer kleinen Petroleumlampe, den Röhren r r_1 und dem Prisma p. Das Rohr r ist auf der der Lampe zugewandten Seite durch eine Platte verschlossen, in welche drei in einer horizontalen Linie befindliche feine Oeffnungen gemacht sind; die beiden seitlichen Löcher sind in der Regel durch ein Diaphragma d, welches nur eine mittlere Durchbohrung besitzt, verdeckt. Es gelangt somit ein von der Lampe ausgehendes dünnes Büschel von Lichtstrahlen durch die beiden Röhren r r_1 auf

das total reflectirende Prisma p, welches das Strahlenbüschel auf den Galvanometerspiegel G wirft; von diesem reflectirt, wird es von der Sammellinse l aufgefangen und derart concentrirt, daß der Vereinigungspunkt der Strahlen auf die photographische Platte k fällt, welche, in den Schlitten S eingesetzt, in entsprechenden Führungen F vom oberen Anschlage a aus langsam herabgleitet. Dieser Schlitten dient gleichzeitig als treibendes Gewicht des Uhrwerkes U, das dem Schlitten hinwiederum eine gleichförmige Bewegung aufzwingt. Um von der sehr empfindlichen photographischen Platte alles fremde Licht abzuhalten, wird der ganze Registrirapparat, mit Ausnahme der Petroleumlampe und des Rohres r, mit einem Holzkasten bedeckt, der in dem Falz f f aufsitzt (in der Figur aber natürlich weggelassen ist) und so oft als nöthig um die bei cc befindliche Scharniere umgelegt werden kann. Um den Eintritt fremden Lichtes an jener Oeffnung seiner Seitenwand zu verhindern, durch welche die Petroleumlampe ihre Lichtstrahlen sendet, trägt einerseits das Rohr r_1 bei s einen Schirm, dessen Tuchbekleidung sich fest gegen die Innenfläche der Seitenwand anlegt, während andererseits das Rohr r bei h eine drehbare Hülse h besitzt, auf welcher eine gleichfalls mit Tuch gefütterte Scheibe sitzt, die durch erstere fest an die Außenfläche der Kastenwand herangeschoben werden kann. Das Uhrwerk, dessen Verticalstellung durch ein von v herabhängendes Loth erleichtert wird, ertheilt dem photographischen Rahmen eine derartige Geschwindigkeit, daß er sich um 81 Millimeter pro Stunde nach abwärts bewegt.

Die Verbindung des Galvanometers mit der für die Beobachtung bestimmten Leitung erfolgt nicht direct, sondern unter Zwischenschaltung eines Unterbrechers. Wird nämlich mit Hilfe des letzteren der Stromkreis unterbrochen, so kehrt der Magnet und mit ihm der Spiegel in seine Ruhelage zurück und der Registrirapparat zeichnet gerade Linien; die von diesen aus gemessenen Ordinaten dienen dann zur Bemessung des Erdstromes. Man erhält einen Maßstab hierfür, indem man zeitweilig eine Stromquelle bekannter Stärke einschaltet, durch welche dann in einem bestimmten Abstande von der Abscissen- (oder Null-) Linie Punkte markirt werden. Die Zeitmarken erhält man aber in der Weise, daß man zu den gewünschten Zeiten das Diaphragma d am Rohre r

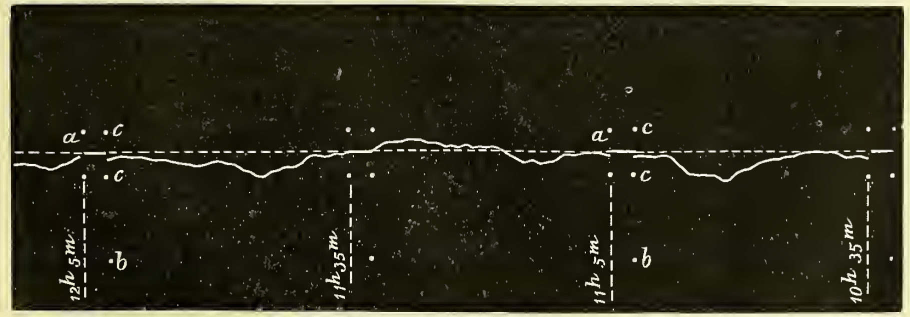
Fig. 10.



Galvanometer von Siemens & Halske.

öffnet; es erzeugen nun die durch die beiden hierdurch frei gewordenen seitlichen Oeffnungen eindringenden Lichtstrahlen zwei Punkte zu beiden Seiten der Curve.

Fig. 11.



Erdstromcurve.

Fig. 11 ist die Wiedergabe einer durch den eben beschriebenen Apparat erhaltenen Curve, die den Verlauf des Erdstromes darstellt, der auf dem Kabel Berlin—Dresden am 29. September 1883 von 10 Uhr 35 Minuten bis 12 Uhr 20 Minuten auftrat. Hierbei sind die durch Ausschaltung des Galvanometers erhaltenen Nullstriche bei a a durch eine ganz durchgezogene Linie verbunden worden, um den Verlauf der Curve besser verfolgen zu können.

Genau den Unterbrechungsstellen der Nullmarken a a gegenüber bemerkt man die Punkte b b, deren Ordinaten den bekannten Stromstärken jener Stromquelle entsprechen, die vergleichshalber eingeschaltet wurde; bei c c sind die Zeitsignale zu erkennen.

Auch Blavier, welcher seine auf die Erdströme bezüglichen Studien im Jahre 1884 veröffentlicht hat, bediente sich der photographischen Registrirungsmethode.

Der Registrirapparat wurde von Duboscq nach denselben Principien construirt als die, welche wir bei den erdmagnetischen Apparaten im Parke von Saint-Maur kennen gelernt haben. Die Länge des Papierstreifens, welcher dabei in 24 Stunden zum Ablaufen gebracht wurde, betrug 30 Centimeter, seine Breite 7 Centimeter, wenn nur Eine Curve verzeichnet werden sollte, jedoch 21 Centimeter für die gleichzeitige Registrirung von drei Curven. Die Galvanometer, welche zur Verwendung kamen, waren solche von Marcel Deprez und Arsonval.

Nachdem im Obigen die Methoden, welche zur Beobachtung der Erdströme zur Anwendung gelangten, angedeutet worden sind, sollen einige Worte über die Beobachtungen folgen. Allerdings muß aber hierzu schon im Vorhinein bemerkt werden, daß, so vielfach man auch, und zwar namentlich in jüngster Zeit, diesem Studium oblag, doch die bis nunzu erlangten Resultate noch recht magere sind. Wirklich bedeutende Fortschritte dürften auf diesem Gebiete überhaupt nur (ebenso wie beim Erdmagnetismus) erst durch möglichst ausgedehnte, und zwar sowohl räumlich (über einen möglichst großen Theil der Erdoberfläche) als auch zeitlich ausgedehnte und consequent durchgeführte Terminbeobachtungen erzielt werden können.

Zu den Beobachtungen selbst übergehend, tritt uns zunächst die Frage entgegen, ob es einerlei ist, ob man die Erdströme auf oberirdischen oder auf unterirdischen Linien verfolgt, ob man die Erdplatten nahe der Erdoberfläche vergräbt oder ob man sie tief in die Erde versenkt. Dieser Frage ist bereits Lamont in seiner oben genannten Arbeit näher getreten. Er errichtete eine Ost-West-Linie, die er sowohl mit tiefer und mit seichter eingegrabenen Erdplatten als auch mit einer oberirdischen und mit einer unterirdischen Leitung versah. Hierbei gelangte Lamont zu folgenden Resultaten:

1. Zwischen der unterirdischen Leitung und der Luftleitung ist kein Unterschied vorhanden;

2. die tiefeingegrabenen Platten geben dieselben momentanen Aenderungen wie die unmittelbar unter der Erdoberfläche befindlichen, die Größe der Aenderung nimmt aber mit der Tiefe ab.

Wenn Lamont aus dem im zweiten Punkte angegebenen Resultate keinen allgemeinen Schluß zieht, so verzichtet er deshalb darauf, weil bei den betreffenden Versuchen die seichten Platten in compactem Lehmboden, die tieferen jedoch in Kies lagen, dessen Leitungswiderstand für beträchtlich größer gehalten wird.

Ludewig glaubt aus den einjährigen Beobachtungen, welche in den Jahren 1882/83 auf dem deutschen Telegraphengebiete durchgeführt wurden, folgende Schlußfolgerungen ziehen zu sollen:

1. daß unterirdische Leitungen, welche in sich und ohne Einschiebung von Erdplatten zu einem Stromkreise von nicht paralleler Hin- und Rückleitung verbunden werden, dem Einflusse elektrischer Bewegungen im Erdinnern nicht entzogen sind;

2. daß auch in einer gewissen, nicht unbeträchtlichen Entfernung von der Erdoberfläche ausgespannte oberirdische Leitungen unter ähnlichen Verhältnissen nicht unberührt bleiben;

3. daß die Erdströme auf oberirdische Leitungen nicht schwächer, sondern eher mit größerer Intensität einwirken als auf unterirdische, während bei Stromkreisen mit Einzelleitungen und Erdplatten nicht selten das umgekehrte Verhältniß obwaltet.

Blavier gelangte bei der Vergleichung der oberirdischen mit den unterirdischen Linien zu dem Resultate, daß die Lage der Leitung gleichgiltig sei und daß das Verhalten des Erdstromes nur durch die Spannungsdifferenz bedingt werde, welche zwischen jenen Punkten der Erde herrscht, welche durch die Leitung mit einander verbunden werden. So erhielt Blavier auf der oberirdischen Linie Paris—Châlons-sur-Marne—Nancy und auf der unterirdischen Linie Paris—Reims—Nancy stets Stromcurven, die ganz miteinander übereinstimmten; traten zwischen beiden Verschiedenheiten ein, so rührten diese nur von der ungleichen Empfindlichkeit der Galvanometer und der Ungleichheit der eingeschalteten Widerstände her. Man erkennt diese Uebereinstimmung z. B. ganz deutlich aus den in Figur S. 161 dargestellten Curven, welche Blavier vom 31. März zum 1. April 1884 erhielt. Mit den Zeichen + und — ist die Stromrichtung bezeichnet, und zwar derart, daß man in den mit + bezeichneten, also oberhalb der Null-Linien (A, B, C) liegenden Theilen der Curve Ströme zu verstehen hat, die in der Richtung von Nancy gegen Paris verliefen, während die mit — bezeichneten Theile Ströme von entgegengesetzter Richtung darstellen. Die ersteren (gegen Paris gerichteten) stimmen ihrer Richtung nach mit einem Strome überein, den das Galvanometer anzeigt, wenn es mit dem positiven Pole des Vergleichselementes verbunden wird.

Blavier spricht die Ansicht aus, daß die Erdströme auf unterirdische Linien keineswegs stärker einwirken als auf die oberirdischen; wenn aber diese Ströme auf unterirdischen Linien dennoch größere Störungen hervorzurufen scheinen, so ist dies dadurch zu erklären, daß die unterirdischen Kupferdrähte geringeren Widerstand besitzen als die oberirdischen Eisendrähte und daß für erstere schwächere Batterien und empfindlichere Apparate zur Verwendung gelangen als für die Luftleitungen.

Der Narwal.

Der Narwal gehört unter die walfischartigen Thiere — Cetaceen — und bietet die Abnormität, daß sein langer Stoßzahn sich blos von der linken Seite der Kinnlade aus entwickelt, während auf der rechten nur eine spiralförmige Andeutung eines solchen zu bemerken ist. Aber in gewissen Fällen bildet sich auch der rechte Stoßzahn ebenso vollkommen aus wie der andere und das Thier besitzt alsdann zwei parallele Vertheidigungs- oder Angriffswaffen. Brown hatte in Grönland Gelegenheit, mehrere Individuen dieser Art zu untersuchen und fand, daß deren anscheinende Anomalie eben nichts Anderes als eine Rückkehr zum normalen Typus des Zahnsystems ist, sowie Clark vor beiläufig 20 Jahren das Individuum eines solchen beschrieben hat, dessen Skelett er dem Museum vom Cambrigde schenkte. Bei dem Weibchen ist der linke Stoßzahn ebensowenig entwickelt wie der rechte; beide sind nur durch geringe Erhöhungen angedeutet und ebenso verhält es sich mit den übrigen Zähnen, die sämmtlich fehlen.

Man hat behauptet, der Narwal bediene sich seines Zahnes wie einer Harpune, um seine Beute zu erreichen und in den Bereich seines Maules zu bringen, aber mit Unrecht. Wenn das Thier in der That sich nur auf diese Weise Nahrung verschaffen könnte, so müßte das Weibchen, das keinen aus seinem Maule hervorspringenden Zahn besitzt, ohne weiteres verhungern. Ebenso unwahrscheinlich ist die Ansicht von Fabricius, welcher den Zahn des Narwals als eine Art Hacke betrachtet, womit er das Eis durchbricht und die Löcher, durch welche er, nebst anderen Thieren seiner Art, im Winter Luft einathmet, offen erhält. Wenn auch feststeht, daß solche Oeffnungen in den Eisfeldern sich befinden, wo Hunderte von Narwalen und Belugas sich herandrängen, um die ihren Lungen nöthige Luft gierig einzuathmen, so beweist doch nichts, daß solche von Narwalen herrühren. Hingegen ist aller Grund, zu vermuthen, daß der Zahn des Thieres eine Angriffs- und Vertheidigungswaffe, eine Art Lanze ist, womit der Narwal seine Rivalen durchbohrt und vielleicht auch sich den Unternehmungen der anderen Cetaceen, sodann der Robben und der Eisbären widersetzt. Unter den eingefangenen Individuen giebt es in der That viele, deren Stoßzähne nahe an der Wurzel abgebrochen sind, und Brown behauptet, daß man häufig solche abgebrochene Zähne findet, in deren dickerem, weit weicherem Ende die Spitze eines anderen Zahnes steckt. Eine Analogie in Betreff der stärkeren Entwicklung der Zähne beim männlichen als beim weiblichen Theil, findet sich auch bei zahllosen Landthieren, und was den Gebrauch dieses Stoßzahnes beim Narwal betrifft, so wird die ausgesprochene Vermuthung, daß solcher zu Angriffs- und Vertheidigungszwecken dient, beinahe zur Gewißheit, wenn man von Augenzeugen weiß, welch' furchtbare Zweikämpfe sich die Männchen zu gewissen Zeiten unter einander liefern.

Zu gewöhnlichen Zeiten ist jedoch der Narwal ein sanftes, geselliges Thier, das mit seinesgleichen in gutem Einverständniß lebt. Zu gewissen Epochen vereinigen sie sich in großen Zügen und vollführen regelmäßige Wanderungen. Einer dieser Züge, den Brown in der Davisstraße zu beobachten Gelegenheit hatte, zählte mehrere Tausend Individuen beiderlei Geschlechts, die in geschlossenen Reihen, gleich einem Regiment Soldaten, vorrückten und mit wunderbarer Regelmäßigkeit verschiedene Bewegungen vollführten. Mit einem einfachen Schlag des Schwanzes bewirken sie einen plötzlichen Wechsel der Richtung und, einmal verwundet, reißen sie oft die Harpune in eine Tiefe von 30 bis 40 Faden mit sich herab. Sie nähren sich von oft voluminösen Fischen und Schalthieren, welch' erstere sie wahrscheinlich mit der Zunge zusammenrollen, um sie verschlingen zu können.

Gegenwärtig haben diese seltsamen Cetaceen beinahe dieselbe geographische Verbreitung wie die Pottfische und finden sich beinahe nur noch in der Davisstraße, in der Baffinsbai und im Eismeer. Nordenskiöld belehrt uns, daß die norwegischen Fischer an der Küste Nova Semlias deren keine mehr finden, dagegen aber zwischen dieser Insel und Spitzbergen oft zahlreiche Züge hiervon antreffen. Seit zwei Jahrhunderten haben sich Narwale in der Nordsee nur zwei- bis dreimal sehen lassen, und zwar bei den Shetlandsinseln, bei Boston in der englischen Grafschaft Lincoln und an der deutschen Küste. In früheren Zeiten war das anders und im 13. Jahrhundert müssen sie wohl die Westküsten Europas besucht haben, weil deren in den Schriften eines damaligen Forschers Erwähnung geschieht, der sie mit Unrecht für sehr gefährliche, aber »glücklicherweise sehr schwerfällige« Fische hielt.

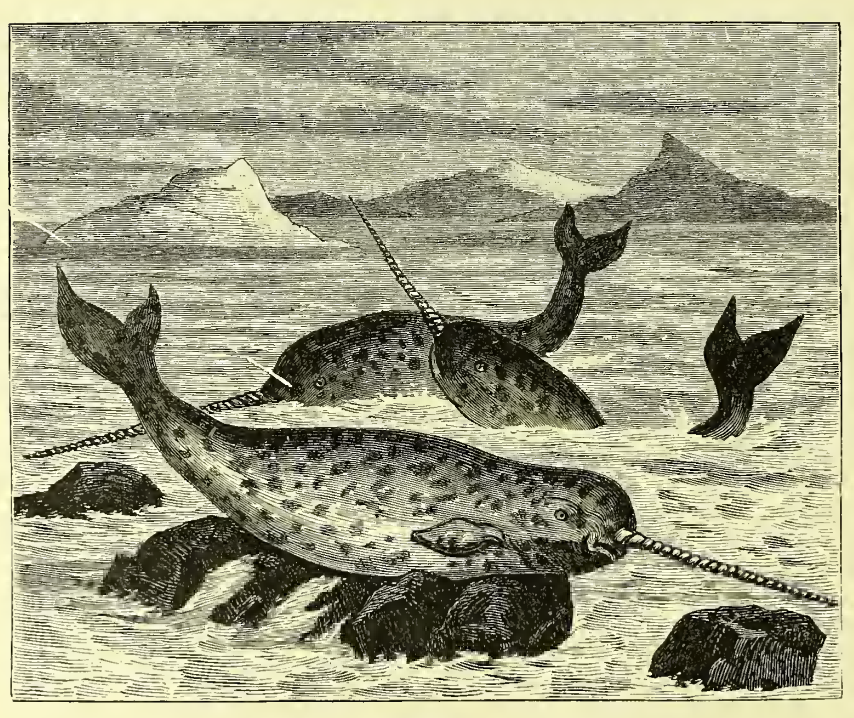
Noch früher, und zwar im letzten Jahrhundert vor der christlichen Aera zeigten sich Narwale und Walfische sogar an der spanischen Küste, wie aus dem Zeugniß von Strabo hervorgeht, der des ersteren unter dem Namen eines »Seeeinhorns« Erwähnung thut.

Das Verschwinden des Narwals aus den gemäßigten Regionen Europas hat denselben Grund wie das des Walfisches: Die zu eifrige Jagd auf diese Thiere hat deren allmähliches Erlöschen in genannten Regionen zur Folge gehabt und sie auf die nördlichen beschränkt.

Ehemals waren die Zähne des Narwals sehr gesucht; man schrieb ihnen, wie dies die Chinesen heute noch thun, alle möglichen Heilkräfte zu, wie sich solche in den alten Pharmakopöen und namentlich in der »vollständigen Geschichte der Droguen« des Meister Pomet aufgezeichnet finden. Man bediente sich des Narwalzahnes auch zum Anfertigen von Bischofsstäben, reich verzierten Sceptern und kostbaren Möbeln. So befindet sich im Schloß Rosenborg in Dänemark ein Thron von Narwalbein und am Eingange der alten Galerien des naturhistorischen Museums in Paris befanden sich zwei rohe Zähne ausgestellt, deren ein jeder $2^1/_2$ Meter lang war;

außerdem ein Stock desselben Materials mit ciselirtem Goldknopf.

Ferner enthielt, wie Brehm erzählt, das Cabinet des Markgrafen von Bayreuth im 16. Jahrhundert vier Narwalzähne, wovon einer die Heilmittel für die gräfliche Familie lieferte, aber für ein so werthvolles Stück gehalten ward, daß man nicht das kleinste Fragment davon ablösen durfte, ohne das Beisein eines Repräsentanten des Markgrafen. Zwei andere dieser Stoßzähne wurden den Markgrafen seinerzeit von Carl V. als Bezahlung für ein Hofkleid gegeben, und erstere schätzten sie so hoch, daß sie im Jahre 1559 ein ihnen von den Venetianern gemachtes Angebot von 30.000 Zechinen oder 360.000 Francs für den größten derselben ausschlugen. In der Sammlung des Kurfürsten von Sachsen in Dresden figurirte ebenfalls ein Narwalzahn, der an einer goldenen Kette aufgehängt war und den man mit 100.000 Thalern bewerthete.



Narwale.

Sobald die Narwalzähne ihren pharmaceutischen Ruf verloren hatten, stieg auch deren eingebildeter Werth von dessen fabelhafter Höhe auf ein Niveau herab, das sich zu dem früheren so etwa wie ein Hirsekorn zu einer Kegelkugel verhält. Immerhin ist das Material noch für die Industrie gesucht, aber der frühere Preis von 360.000 Francs ist auf die bescheidene Ziffer von 30 bis 70 Francs per Zahn, je nach der Qualität, gesunken.

Die Grönländer sind für das Fleisch des Narwals sehr eingenommen und essen solches sowohl gekocht als getrocknet; besonders aber ist die Haut, wovon sie ein Gélée bereiten, ein großer Leckerbissen für sie. Wenn man die Verschiedenheit der Producte überhaupt bedenkt, die der Narwal liefert, so zwar, daß beinahe nichts von dem Thiere unbenützt bleibt, so begreift man die Stetigkeit und Ausdauer, womit die Bewohner des Nordens dasselbe verfolgen.

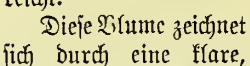
Spectator.

Einige interessante Pflanzen.

Von

A. Daul.

Eine schwarze Calla (Alum sanctum) wird Blumenliebhabern sicher als etwas Neues erscheinen. Bisher kannte man nur die weiße Calla. Vor einigen Jahren brachte aber ein Italiener auch eine schwarze Calla aus Palästina mit sich heim, und hat derselbe von den von ihm gezogenen Blumen Wurzelsprossen oder Knollen auch nach Amerika verkauft, wo diese Blume großes Aufsehen erregte. Sie wächst gerade so wie die weiße Calla, und ihre Blume ist, wie die Abbildung auf S. 171 zeigt, auch ganz so gestaltet wie die der weißen Sorte; nur ist sie bedeutend größer, indem sie eine Länge von wenigstens 30 Centimeter und damit eine im Verhältnisse stehende Weite erreicht.



Diese Blume zeichnet sich durch eine klare, glänzende, kohlenschwarze Farbe vor ihrer weißen Schwester aus und hat einen leichten Geruch, welcher demjenigen von Aepfeln nahe kommt. Eine weitere Eigenschaft dieser schwarzen Calla besteht darin, daß sie nur im Winter blüht und ihre Knollen des Sommers über trocken aufbewahrt werden müssen; während die weiße Calla das ganze Jahr hindurch ihre Blüthen treibt.

Die Calla gehört der Pflanzenfamilie der Araceen an, hat eine schöne, große Blume mit cylindrischen Kolben und große, herzförmige Blätter. Sie ist mit den unter verschiedenen Benennungen, wie Schlangenkraut, Drachen-, Magen- oder Zehrwurzel, deutscher Ingwer, Pfaffenhütlein u. s. w., vorkommenden Aarongewächsen verwandt, welche zum Theil wegen der scharfen Säfte, die sie enthalten, verdächtig sind, aber auch gerade derselben halber in der Medicin und als Hausmittel häufig Anwendung finden.

Die Vorfahrin unserer gewöhnlichen weißen Calla ist eigentlich die äthiopische Drachenwurz (Calla äthiopica), eine prächtige, in Afrika wild wachsende, bei uns aber nun nur im Zimmer fortkommende Pflanze, welche eine dicke, knollige, in mehrere Fasern auslaufende Wurzel hat. Aus den daraus entsprin-



Schwarze Calla.

genden, dicken, saftigen Stielen, welche beinahe 1 Meter hoch werden, stehen glatte, 25 bis 30 Ctm. lange, 20 bis 25 Ctm. breite Blätter, welche unten scheidenartig sind und die Eigenthümlichkeit besitzen, daß ein Blatt abstirbt, so oft ein jüngeres hervorbrechen will. Dadurch bleibt die Pflanze das ganze Jahr hindurch grün und frisch. Nach 2 oder 3 Jahren erscheint ein etwa 1 Meter hoher Blumenschaft zwischen den Blättern und darauf steht eine blendend weiße 10 bis 12 Ctm. lange Blume, welche gewunden ist, vollkommen einer Düte gleicht und oft über 14 Tage den herrlichsten Anblick gewährt, worauf sie allmählich abzusterben beginnt. Bei sehr guter Behandlung und wenn man ihr einen guten Standort am Fenster giebt, wo sie einige frische Luft genießen kann, wenn man sie fleißig begießt, um die Wurzel herum die Erde auflockert und frische Erde zugiebt, kommt es häufig vor, daß eine neue Blume erscheint, sobald die alte abstirbt. Diese Pflanze, unsere jetzige weiße Calla, bildet auf alle Fälle eine prächtige Zierde des Zimmers und wird durch Wurzelsprossen oder Knollen vermehrt, welche sie im dritten Jahre treibt und die man ohne alle Gefahr ablösen kann. Zu der weißen Calla ist nun eine interessante schwarze Calla als Gegenstück gekommen und der Contrast, den nun die beiden Sorten zu einander bilden, trägt nicht wenig zu dem Reize bei, welchen diese Pflanze als eine Zimmerzierde besitzt.

Von der vor einigen Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika in die Mode gekommenen Mondblume, von welcher in einem früheren Bande des »Stein der Weisen« eine Beschreibung gegeben ist, und welche nun auch die bekannte Kunstgärtnerei und Samenhandlung von J. C. Schmidt (»Blumenschmidt«) in Erfurt, in Europa eingeführt hat, sind seitdem nicht nur mehrere schöne farbige Spielarten — die ursprüngliche »Mondblume« ist nämlich blendend weiß — gezogen worden, sondern überdies auch noch eine ganz neue Species aufgefunden worden.

Unter den farbigen Spielarten sind bemerkenswerth:

Ipomaea Larael, die blaue Mondblume, von hübscher satin-blauer Farbe und carmoisinrothen Rändern.

Ipomaea aurea, die goldgelbe Mondblume, mit etwas kleineren Blüthen, als die gewöhnliche weiße Mondblume hat; diese kleineren Blüthen aber sind von heller Goldfarbe.

Ipomaea mexicana (von welcher unten eine Abbildung gegeben ist) von violet-carmoisinrother Farbe. Diese Spielart blüht ausnahmsweise auch am Tage, hat keinen Samen, sondern wird durch Knollen, denen der Dahlien ähnlich, welche man im Winter im Keller aufbewahren kann, fortgepflanzt.

Diese farbigen Spielarten, mit der ursprünglich weißen Art vermischt gepflanzt, bieten einen außerordentlichen Anblick dar, wenn sie vom Monde beschienen werden.

Außer diesen farbigen Spielarten verdient auch noch Ipomaea Childesi, nach dem strebsamen Kunstgärtner John Lewis Child, zu Floral Park, Queens-County genannt, Erwähnung. Es ist dies die «Gigant-Mondblume«, deren Blüthen zwar auch blendend weiß, aber zweimal so groß als die der ursprünglichen Mondblume sind. Diese Gattung wächst überdies



Ipomaea mexicana.

außerordentlich rasch und ein Schößling, an einer guten Stelle angepflanzt, wächst unter günstigen Bedingungen in 30 Tagen wohl zu einer Höhe von 30 Meter hinan.

Bei dieser Gelegenheit sei die Bemerkung erlaubt, daß Blumenliebhaber, welche sich für die »Mondblume« interessiren, auch deren Schwester, der in Amerika so populären »Morning Glory« (Morgen-

pracht), von welcher es Spielarten in allen Farben giebt und welche die Mondblume ablöst, indem sie der aufgehenden Sonne entgegen ihre Blüthen öffnet, mehr Achtung schenken sollen. Lauben, Blumenschirme und Geländer, Hauswände u. s. w., an denen sie schnell und schön hinan ranken, nehmen sich in dem Blüthenschmucke der vielfarbigen, aber ursprünglich hellblauen Morgen-Glory prachtvoll aus.

Eine der neuesten Spielarten der »Morgen-Glory« ist Ipomaea gracilis, deren graziöses, hübsches Aussehen allgemein besticht. Sie wächst außerordentlich rasch zu einer Höhe von 5 bis 6 Meter hinan und giebt niedergelegenen Fenstern eine besonders hübsche Einfassung. Ihre Blüthen sind von hellscharlachrother Farbe und kommen an ihren langen, zarten Stengeln reichlich vor. Auch kommt diese Spielart gerade so in ärmerem, wie in reichem Boden gleich gut fort.



Ipomea gracilis.

Um nun aber auf die oben erwähnte »neue Species« der »Mondblume« zu sprechen zu kommen, welche in neuester Zeit erst auf dem Blumenmarkte erschienen ist, so ist dieselbe in Amerika »Tree Mond Flower« getauft worden. Wie die Abbildung auf Seite 173 zeigt, sind die Blätter derselben gleich denen der »Calla«-Lilie, nämlich von ovaler Form, spitzig auslaufend, und ist die Röhre ihrer Blume etwa 5 Centimeter lang, von glänzend carmoisinrother Farbe mit weißem Rande. Es kommt diese neue Spielart, welche sehr reichlich blüht, aus Texas, weshalb sie auch (neben der obenerwähnten Benennung) »Ipomaea texana« im Handel vorkommt.

Als dritte, im Bunde mit den vorbeschriebenen zwei Blumen, erwähnen wir hier auch der »Wetterpflanze« (Abrus precatorius). Es ist dies, wie die Abbildung auf S. 174 zeigt, eine zarte, kletternde Rebe aus den Tropengegenden stammend und der Erlenfamilie angehörend, mit akazienähnlichen, gefiederten Blättern und kleinen Bündeln purpurfarbener Blüthen. Ihr kleiner, scharlachrother, den Erbsen ähnlicher, mit schwarzen Punkten besetzter Samen wird »Krabbenaugen« oder »Paternostererbsen« genannt und ist den Reisenden, welche Ostindien, die westindischen Inseln, mittelländische oder andere warme Gegenden besucht haben, wo die Pflanze einheimisch oder eingebürgert ist, wohlbekannt, weil eben der erwähnte reichliche Samen in diesen Ländern fleißig gesammelt und, auf Schnüren gezogen, zu Halsbändern und anderem Schmucke dienen muß.

An das Hervorheben dieser Pflanze als einer das Wetter verkündenden Pflanze, als gleichsam eines vegetabilischen Barometers, u. drgl. knüpft sich eine eigene Geschichte, welche wir hier mittheilen wollen, da dieselbe um so interessanter sein dürfte, weil sie vor einigen Jahren ein bedeutendes Aufsehen sowohl in den botanischen als auch in den meteorologischen Kreisen Europas erregt hat.

Es war ein Oesterreicher in Australien, Namens F. Nowak, welcher zuerst die wetterverkündende Eigenschaft dieser Pflanze entdeckt hat und mit dieser Entdeckung — sein Glück machen wollte. Er hatte mit dem Anbaue und der Beobachtung dieser Pflanze vier Jahre lang experimentirt. Die Blättchen dieses Abrus sind nämlich gegen das Licht, gegen die Feuchtigkeit und die Temperatur sehr empfindlich und äußern diese Empfindlichkeit durch eigene, wohl bemerkbare und unterscheidbare Bewegungen; auch verfallen sie — nebenbei gesagt — wie alle Hülsenpflanzen während der Nacht in Schlaf.

Nowak hatte nun die Entdeckung gemacht, daß die Aeußerungen, welche dieser Pflanze in Folge ihrer Reizbarkeit eigen sind, von bevorstehenden Witterungswechseln beeinflußt werden, und da er fand, daß die Blätter dieser Pflanze verschiedene Bewegungen machen, stellte er die aufmerksamsten Beobachtungen darüber an und brachte endlich selbe, je nach den verschiedenen Wettererscheinungen, nach und nach in ein eigenes System, in welchem er die Bewegungen der Blätter und der Zweige bald in einer solchen Art und Weise auszubeuten verstand, daß dieselben sich als in einem wunderbaren Verhalten zu den verschiedenen Witterungswechseln stehend herausstellten, und er dadurch im Stande war, nach jenen Bewegungen dieser Pflanze jeden Witterungswechsel

mit größter Sicherheit acht Stunden vor ihrem Eintritte voraus zu verkünden. Denn die Pflanze verkündete ihm schönes und heiteres wie trübes, wechselndes wie ruhiges, sanft wehendes Wetter wie heftigen Wind, heißes wie kaltes Wetter. Und dabei deutete sie sogar jedesmal die Richtung an, aus welcher der Witterungswechsel zu erwarten war, und ob er in der Nähe oder 10 bis 50 englische Meilen weit entfernt stattfinden würde. Ebenso zeigten die Bewegungen dieser Pflanze bevorstehenden Schnee oder Hagel, Nebel und sonstig trübes Wetter, elektrische Störungen in der Atmosphäre, Gewitter, Cyklonen, Explosionen in Minen u. s. w. an.



Tree Mond Flower.

Nowak glaubte, in Europa seine Entdeckung am besten verwerthen zu können und wandte sich zunächst seinem alten Vaterlande Oesterreich zu. Gelehrte sowohl wie die Presse interessirten sich im höchsten Grade um die interessante Pflanze und die Zeitungen brachten spaltenlange Artikel über dieselbe und erzählten die erstaunlichsten Dinge von ihr.



Loquat=Frucht.

Unter diesen Geschichtchen wurde von einem Wetter=Observatorium in den steiermärkischen Alpen erzählt, daß man dort das Aneroid und den Barometer gänzlich durch die Wetterpflanze ersetzt habe; — ebenso sollten die Landleute in vielen Gegenden mit ihren Feldarbeiten sich nach ihr richten, und auf der Jubiläumsausstellung zu Wien habe sich das Fest=Comité überzeugt, daß die Wetterpflanze in 100 Fällen 96 Mal das Wetter vorhergesagt habe; auch erzählten die Journale, daß Nowak selber mit Hunderten dieser Pflanzen in über 30.000 sorgfältig geführten Experimenten deren Unfehlbarkeit herausgefunden habe.

Selbst hohe und höchste Herrschaften interessirten sich, wie z. B. der verstorbene österreichische Kronprinz Rudolf, der Nowak sogar dem Prinzen von Wales empfohlen hatte, für die Wunderpflanze. Durch den so gewonnenen Gönner erhielt Nowak die Erlaubniß, in dem berühmten botanischen Garten zu Kew seine Experimente so lange anstellen zu dürfen, bis er die skeptischen Engländer überzeugt haben würde, daß seine Wetterpflanze, welche er in eigenen patentirten Apparaten zog, genau nach seiner Anweisung das Wetter voraussagen könne. Diese Experimente wurden unter Aufsicht von Dr. Francis Oliver, Professor der Botanik an dem Universitäts=College in London, einem der ausgezeichnetsten Gelehrten, vorgenommen.

Auf dem europäischen Continente hatten sich hohe Persönlichkeiten, Gelehrte und die Presse eifrigst für Nowak's Entdeckung interessirt. Die Mode lächelte dem Entdecker der Wetterpflanze zu, die Wissenschaft neigte sich ihm zu und es blühten ihm die herrlichsten Aussichten. Denn wer hätte ihm widersprechen können? Die Pflanze war ja den Botanikern gut bekannt, und Niemand, der sie zu

Gesicht bekam, konnte die Bewegungen ihrer so zarten Blätter übersehen, und dann gab sich auch Niemand die Mühe, etwa 48 Stunden lang zu warten, um sich über ihre Unfehlbarkeit oder deren Gegentheil Ueberzeugung verschaffen zu können. Und so wurde denn, was Nowak von ihr erzählte, wie das Evangelium als wahr und unfehlbar angenommen.

Dies war aber nicht in England der Fall. Vom October an wurden jeden Tag acht Beobachtungen mit der Wetterpflanze Nowak's unter der Aufsicht des oben genannten Professors vorgenommen und in der Januar-Ausgabe des »Kew-Bulletin« veröffentlicht. Dabei aber kam der arme Nowak schlimm hinweg. Denn Dr. Oliver behauptete, gefunden zu haben, daß die Bewegungen dieser sogenannten Wetterpflanze nicht im geringsten Grade von einem bevorstehenden, weder in der Nähe noch in der Ferne sich vollziehenden Witterungswechsel beeinflußt würden, daß sohin diese Pflanze keine Kraft habe, das Wetter vorauszusagen, und daß endlich Nowak sich in seinen Berechnungen selber arg getäuscht habe, und seine Wetterprophezeiungen bald verfrüht, bald verspätet sich erwiesen hätten.

Aber nun erschien auf der Scene ein Yankee-Florist, Namens Lewis Child, aus dem Staate New-York (Floral Park, Queens County), der, auf die desfallsigen Berichte in dem »Kew-Bulletin« aufmerksam gemacht, dem armen Nowak die ihm schon halb gewissen Lorbeeren entwand. Dieser Florist, der stets die ganze Welt durchzuschnüffeln pflegt, um den Amerikanern, seinen sensationsgierigen Kunden, neue und interessante Pflanzen und Blumen bieten zu können, hatte alsbald von Nowak's Mißgeschick erfahren und ganz in der Stille sich eine hinreichende Menge Samen verschafft, der reißenden Absatz fand. Er selbst giebt von der Wetterpflanze, welche den Botanikern unter dem Namen Abrus peregrinus bekannt ist, folgende Beschreibung:



Die Wetterpflanze. Stellungen der Fiederblättchen der Wetterpflanze.

»Dieselbe wächst in Tunis und auf Corsica. Der Samen gleicht demjenigen der Süß-Kartoffeln (Bataten), ist rund, hart und von hellscharlachrother Farbe. Er treibt leicht seine Keime und erzeugt eine hübsche Rebe mit reichlichem, farrenkräuterähnlichem Blattwerke und beerenartigen, hell- und dunkelrothen Blüthen. Die Blätter schmecken süß wie Lakritzen. Die Pflanze ist eine perennirende und kann das ganze Jahr im Zimmer oder im Treibhause, während des Sommers aber im Freien gezogen werden. Sie wächst rasch und üppig, reicht da, wo ihr Gelegenheit dazu gegeben wird, bis zu einer Höhe von 12 Meter hinan, und gewährt einen herrlichen Anblick.«

Sie hat sich — wie Child fest und bestimmt, trotz aller Professorenweisheit behauptet — in der That als ein unfehlbarer Wetterprophet erwiesen und sagt den bevorstehenden Witterungswechsel jedesmal mehrere Tage voraus.

Um sie aber als Wetterprophetin fungiren zu lassen, muß die Pflanze in einer gleichförmigen Temperatur gehalten, gegen die Sonne geschützt und immer an einer und derselben Stelle stehen gelassen werden.

Stehen die Blätter (s. obenstehende Abbildung) an ihren Zweigen so aufwärts, daß sie zu einander einen Winkel von 45 Grad bilden, wird der Himmel unbewölkt und das Wetter in jeder Beziehung schön werden. Neigen sich aber die Blätter an ihren Zweigen nieder, so deutet dies auf Regen, und wenn sie steif herabhängen, auf starkes Regenwetter. Bei Ausbruch eines Localsturmes kräuseln sich die Blätter

zusammen, und den Nebel sagt die Pflanze dadurch voraus, daß sich obendrein auch noch ihre Zweige krümmen.

Und so hat denn doch Nowak's Entdeckung Anerkennung gefunden. In neuester Zeit hat Nowak wieder einen glänzenden Beweis für die Schärfe seiner Beobachtungen und die Empfindlichkeit und die Genauigkeit seiner »Wetterpflanze« gegeben. Als Professor Palmieri in Neapel erklärte, daß die Erderschütterungen in Oberitalien und die vulcanischen Ausbrüche des Vesuvs für eine geraume Zeit zur Ruhe gekommen, bestritt dieses Nowak und behauptete, daß neue und heftigere Ausbrüche zu gewärtigen seien, deren Daten er zugleich angab. Nowak schrieb hierüber an das tellurische Institut in Bern und gab seine Vorhersagungen bekannt. Die seither vorgekommenen Ausbrüche des Vesuvs, sowie die neuerlichen Erdbeben in Oberitalien beweisen, daß der mit so geringen Mitteln arbeitende Nowak in London Recht hatte und offenbar mehr wußte als der am Vesuv beobachtende Professor Palmieri, dem alle denkbaren Hilfsmittel, wie sie eben der Staat bieten kann, zur Verfügung stehen. Nowak hatte nicht nur Recht, daß wieder stärkere Störungen eintreten würden, sondern er sagte den Eintritt derselben und den Herd der Erdbeben (Verona als Centrum) beinahe auf den Tag richtig voraus.

Es sei erlaubt, diesem Trio von interessanten neuen Blumen oder Pflanzen noch die Beschreibung einer ganz neuen, ausgezeichneten Frucht beizufügen, von welcher S. 173 eine Abbildung wiedergegeben ist.

Der Amerikaner ist ein ganz besonderer Liebhaber von Obst- und sonstigen Früchten aller Art. Deshalb beschäftigt sich auch der größte Theil der Farmer in den Vereinigten Staaten, oft sogar ganz ausschließlich mit dem Obstbau, der Beerenzucht und der Cultur von Weintrauben für die Tafel. Und zu dieser großartigen Früchte- und Beeren-Industrie werden nicht nur immer neue Spielarten, sondern auch neue Fruchtarten hereingezogen und acclimatisirt. Schon bürgern sich die ausgezeichneten Früchte mancher Kaktusarten so ein, daß man sie nicht mehr als seltene Delicatessen, sondern bereits bei allen Fruchthändlern neben den einheimischen Früchten findet und zu billigem Preise kaufen kann.

Zu diesen aus dem Süden bezogenen Früchten ist nun in neuester Zeit auch die »Loquatfrucht« gekommen.

Der Loquat (Photinia Japonica oder Eriobotrya Japonica) ist ein halbharter Immergrünbaum, welcher etwa bis zu einer Höhe von 7 Meter wächst und zur Rosenfamilie gehört. Er ist nunmehr in Florida und in Californien eingebürgert. Die wohlriechenden Blüthen sind doldentraubenartig an der Pflanze vertheilt und unter ihnen breiten sich dann die dicken, lederartigen, glänzenden, lanzettförmigen Blätter aus. Die sich aus ihnen entwickelnde Frucht wächst in Bündeln wie Weintrauben, ist von ovaler Form und von der Größe einer mittelgroßen Pflaume, mit einer dicken Haut von matt rosenrother Farbe. Die Blüthen erscheinen meistens (in den Südstaaten) in den Monaten November und December und die Frucht erhält dann ihre Reife vom Monat Februar an bis zum Monate Mai.

Die Loquatfrucht hält sich viel länger als Kirschen und Pfirsiche und kann auf die verschiedenste Weise benutzt werden. Einige Trauben mit ihren glänzenden grünen Blättern sind als Dessert eine ausgezeichnete Gabe. Roh gegessen, schmeckt sie pikant-säuerlich. Außerdem vermag man aus ihr Gelées und Saucen zu bereiten, welche jene aus Johannis- und Kronsbeeren weit übertreffen. Backwerk, welches mit ihnen zubereitet wird, erinnert an den Geschmack von Kirschen, Aepfeln und Pfirsichen zu gleicher Zeit. Die größten Freunde dieser Frucht sind aber die Krähen und Spottvögel, vor denen man sich kaum zu schützen weiß. Man versucht jetzt, diese Pflanze auch in den nördlichen Staaten einzubürgern, und wenn dies gelingt, wird sie wohl auch in Europa eine weitere Heimat finden können, wie sie ja schon so manche halbtropische Pflanze gefunden hat.

Die photographischen Aetzverfahren.

(Zu der Tafel.)

Die Vorzüge, welche diese Verfahren besitzen, bestehen darin, daß nach einer Originalzeichnung verschiedene Copien in den verschiedensten Größenverhältnissen hergestellt werden können, daß die Copien genau dem Originale entsprechen und die Originalzeichnung für späteren Gebrauch aufbewahrt werden kann. Was nun die Originalzeichnung für das photographische Verfahren anbelangt, so gilt als erster Grundsatz, daß sie in einem größeren Maßstabe anzufertigen ist, als die Copie werden soll. Ausgeführt werden die Zeichnungen mit schwarzer Tusche auf vollkommen weißem, glattem Carton, und zwar so, daß sie nur aus Linien und Punkten bestehen, getuschte Töne aber nicht vorkommen.

Nach einer vollkommen guten Zeichnung läßt man sodann vom Photographen ein sogenanntes Negativ anfertigen, d. h. eine Glasplatte, auf welcher ein verkehrtes Bild des Originals, sowohl was Farbe als Lage des letzteren anbelangt, sichtbar ist. Die schwarzen Linien des Originals sind also auf dem Negativ durchsichtig und der weiße Grund des Originals ist auf dem Negativ undurchsichtig (Fig. 1). Wird unter einem solchen Negativ ein lichtempfindliches Papier dem Lichte ausgesetzt, so wird die Copie, welche man dadurch erlangt — Positiv genannt — mit dem Originale in Bezug auf Färbung und Lage der Linien übereinstimmen.

Damit nun die Zeichnung des Positivs sich ebenso kräftig vom weißen Grunde abhebt, wie es beim Original der Fall war, ist es erforderlich, daß das Negativ, in der Durchsicht betrachtet, nur aus

ganz durchsichtigen und aus ganz schwarzen undurchsichtigen Stellen besteht. Wie ein solcher Contrast im Negativ erzielt werden kann, ist jedem tüchtigen Photographen bekannt.

Man kann auch künstliche Negative verwenden und sich dieselben ohne Beihilfe des Photographen herstellen, indem man eine Glasplatte mit einem gefärbten Gelatineüberzug versieht, der das Licht nicht durchläßt, und sodann mit Nadel und Schaber die Zeichnung einradirt.

Nach Rodriguez überzieht man eine gut gereinigte Glasplatte mit einer Schicht, bestehend aus einer Lösung von 8 bis 10 Gramm Gelatine in 100 Gramm Wasser, in welche so viel kohlensaures Bleioxyd (Bleiweiß) eingetragen wird, daß die Mischung teigförmig wird. Man reibt die Mischung einige Minuten auf einem Farbsteine und trägt sie mit einem Pinsel auf die Glasplatte gleichmäßig auf, so daß sie keine durchsichtigen und durchscheinenden Stellen zeigt. Man läßt sodann die Schicht an der Luft bei geringer Wärme trocknen, trägt die Zeichnung mit Calquirpapier auf, legt die Platte mit der Glasseite auf ein schwarzes Tuch und radirt die Zeichnung ein. Die ausradirten Gelatinetheilchen werden mit einem breiten, weichen Pinsel entfernt.

Um die Schicht undurchdringbar gegen das Licht zu machen, taucht man die Platte in Schwefelwasserstoffwasser, welches das weiße Bleioxyd in tiefgelbes Schwefelblei verwandelt. Diese Operation nimmt man in Anbetracht des übelriechenden Schwefelwasserstoffgases im Freien vor. Nachdem die Platte bei gelinder Wärme abermals getrocknet ist, wird sie lackirt. Sollen Copien direct auf Metallplatten angefertigt werden, sei es mit dem Asphalt- oder dem Chromalbuminverfahren, dann sind die Negative auf Glasplatten nicht geeignet, da dieselben bei dem erforderlichen starken Drucke leicht zerspringen würden. In diesem Falle verwendet man Negativhäutchen, bei deren Herstellung man, wie folgt, verfährt.

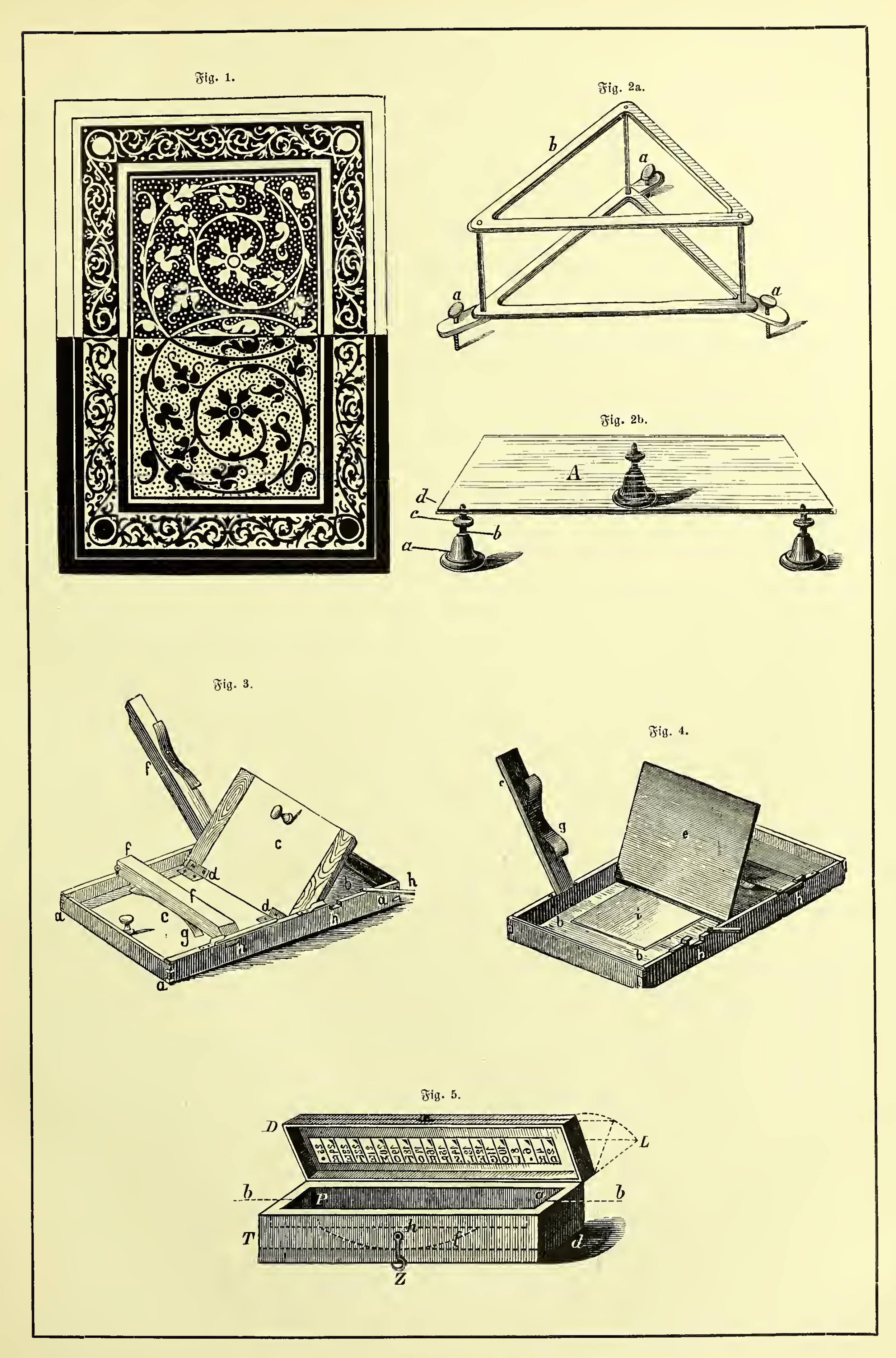
Ein unlackirtes Negativ, nach dem Collodiumverfahren auf einer Glasplatte hergestellt, wird mehrmals mit warmem Wasser und sodann mit der sogenannten »Ledergelatine« übergossen. Letztere besteht aus einer Lösung von 8 Theilen Gelatine, $1/4$ Theil Glycerin und 1 Theil Eisessig in 80 Theilen Wasser und 16 Theilen Spiritus oder nach Carbutt's Vorschrift aus 1 Theil Gelatine und $1/4$ Theil Glycerin in 9 Theilen Wasser. Die Gelatine wird in kaltem Wasser eingeweicht, im Heißwasserbade geschmolzen und bei 40 Grad C. durch Mousselin filtrirt. Auf 10 Quadratcentimeter Negativfläche rechnet man 3·5 Kubikcentimeter Ledergelatine.

Man gießt die Lösung auf das gut abgestaubte, wagrecht gelegte Negativ, vertheilt sie bis an die Ränder und beseitigt etwaige Luftblasen mit einem zugespitzten Papier. Ist die Lösung erstarrt, so stellt man die Platte 2 bis 3 Tage zum Trocknen hin, durchschneidet sodann das Häutchen etwas vom Rande entfernt und hebt es vorsichtig ab. Aufbewahrt wird das Häutchen in einem entsprechend großen, kräftig gebundenen Buche. Beim Gebrauche wird es mit der Collodienschicht auf die Platte gebracht.

Damit die Negative wirklich horizontal liegen, wenn die Ledergelatine aufgegossen wird, legt man sie auf ein Nivellirgestell, wie es durch Fig. 2 veranschaulicht wird. Dasselbe wird am zweckmäßigsten aus Eisen hergestellt; es ruht auf drei Schrauben a a a, mit welchen es horizontal gestellt wird. Um es richtig einstellen zu können, legt man erst eine Spiegelglasscheibe darauf und auf diese eine Wasserwaage (Libelle); durch Anziehen und Nachlassen der Schrauben wird die Stellung der Nivellirvorrichtung so lange verändert, bis die Wasserwaage, in jede beliebige Richtung gelegt, die Luftblase genau in der Mitte zeigt. Fig. 2 b zeigt ein Nivellirgestell, welches durch die im Stativ a beweglichen Mikrometerschrauben b c d ein viel genaueres Einstellen der Spiegelglasscheibe A ermöglicht.

Die Negative müssen während der Lichteinwirkung sich in inniger Berührung mit dem lichtempfindlichen Papier, beziehungsweise der lichtempfindlichen Metall- oder Glasplatte befinden. Zur Erreichung dieses Zieles bedient man sich des Copirrahmens. Ein solcher besteht aus einem kräftigen Holzrahmen, der auf seiner unteren Seite hervorstehende Leisten hat, auf welche eine kräftige Scheibe aus Spiegelglas zu liegen kommt. (Fig. 3 und 4.) Der Deckel besteht aus zwei oder mehreren mittelst Charnieren verbundenen Theilen, die durch Holzleisten und Federn gegen die Glasplatte gedrückt werden. Die Leisten sind an einem Ende mit dem Rahmen durch Charniere verbunden und werden am anderen Ende durch einen Riegel festgehalten. Die Federn g (Fig. 3) ersetzt man, wenn eine kräftige Pressung erzielt werden soll, durch Holzkeile, von denen 3 bis 5 unter jede Leiste f geschoben werden. Sind nach einem Glasnegative Copien auf Papier herzustellen, so legt man das Negativ i, mit der Bildseite nach oben, auf die Spiegelglasplatte; das lichtempfindliche Papier wird mit der präparirten Seite auf das Negativ gelegt. Nachdem ferner noch 20 Blatt weiches Papier und ein geschwärzter Carton darüber gelegt sind, wird der Rahmen geschlossen und durch Andrücken der Holzkeile die erforderliche Pressung hergestellt.

Verschiedene Arbeiten bei den photochemischen Aetzverfahren müssen in einem dem Tageslichte unzugänglichen Raume, der sogenannten Dunkelkammer, ausgeführt werden. In diesen Raum darf nur gelbes Licht eintreten, da nur gelbe Lichtstrahlen keine nennenswerthe photochemische Wirkung auf die lichtempfindlichen Papiere und Präparate haben. Ein Zimmer, welches nur ein Fenster hat, läßt sich sehr leicht zu einer Dunkelkammer umgestalten, wenn man das Fenster durch einen Holzrahmen, der mit mehreren Lagen Packpapier überzogen ist, verdeckt. In die Mitte des Rahmens macht man eine Oeffnung von der Größe einer gewöhnlichen Fensterscheibe und überklebt diese Oeffnung mit einer doppelten Lage orangegelben Papieres. Wird der Rahmen so eingerichtet, daß er sich leicht anbringen und entfer-



Zu dem Aufsatze: „**Die photographischen Aetzverfahren.**"



nen läßt, so kann das Dunkelzimmer auch bei sonstigen Arbeiten Verwendung finden.

Das photochemische Umdruckverfahren. Dieses Verfahren gründet sich auf eine merkwürdige, von Poitevin entdeckte Eigenschaft der Chromgelatine, die darin besteht, daß nach der Belichtung unter einem photographischen Negative die belichteten Stellen der Chromgelatine nicht mehr aufquellen und Buchdruckerschwärze festhalten, während die nicht vom Lichte getroffenen Stellen leicht aufquellen und Druckerschwärze nicht annehmen. Das Verfahren ist im Allgemeinen folgendes: Ein mit Gelatine überzogenes Papier wird in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali lichtempfindlich gemacht, getrocknet und unter einem Negativ belichtet. Nach der Belichtung wird die Gelatineschicht vollständig mit fetter Druckerschwärze leicht bedeckt, worauf man die Copie 15 Minuten in kaltes Wasser legt. Ueberfährt man hierauf die eingeschwärzte Oberfläche mit einem feuchten Schwamme, so wird die Farbe von den belichteten Stellen weggewischt, während sie an den nicht belichteten Stellen festhaftet. Man erhält somit eine positive Copie in Druckerschwärze, die sich leicht auf eine Zink- oder Messingplatte umdrucken und in ein ätzfähiges Bild umwandeln läßt. Beim Behandeln der eingeschwärzten Copie mit dem feuchten Schwamme kam es häufig vor, daß sich die Schwärze nur schwer von der unbelichteten Gelatine entfernen ließ. Es wurde deshalb versucht, an Stelle der Chromgelatine das Papier mit Chromalbumin zu überziehen und dieses als Bildträger zu verwenden.

Der Theorie nach müßte dieses Verfahren ganz gut sein. Es brauchte nur die eingeschwärzte Copie in kaltes Wasser gelegt und mit dem Schwamme entwickelt zu werden, damit die nicht belichteten Stellen sammt der auf ihnen sitzenden Schwärze vom Papier entfernt würden. Es fand sich aber, daß durch den Schwamm die Druckerschwärze leicht auf den von Albumin entblößten Stellen angerieben wurde, so daß unsaubere Abdrücke entstanden. Da kam Professor Husnik 1873 auf den Gedanken, die Albuminschicht auf der Gelatineschicht anzubringen und ein in dieser Weise präparirtes Papier in den Handel zu bringen. Das sogenannte Husnik-Papier hat so bedeutende Vorzüge vor dem gewöhnlichen Gelatinepapier, daß es jetzt allgemein im Gebrauche ist.

Da die unbelichteten Stellen der Albuminschicht in Wasser löslich sind, so nimmt sie der Schwamm leicht und schnell sammt der darauf befindlichen Farbe hinweg. Die Gelatineunterlage leistet der scheuernden Wirkung des Schwammes so viel Widerstand, daß das Papier nicht aufgerieben wird, die Farbe sich also nicht in den Fasern des Papieres festsetzen kann. Da außerdem die Zeichnung vertieft in der Gelatineschicht liegt, so ist eine Verletzung des Bildes nicht leicht möglich und man erhält eine äußerst scharfe Copie.

Das Chromsalzbad, welches zur Sensibilisirung des Husnik-Papieres dient, besteht aus 1 Gewichtstheil doppeltchromsaurem Kali, 14 Gewichtstheilen Wasser und 4 Gewichtstheilen Spiritus. Nachdem die Lösung des Salzes erfolgt ist, setzt man so lange Salmiakgeist zu, bis die Lösung tiefgelb gefärbt ist. Der Spirituszusatz verhindert, daß sich die Albuminschicht im Bade löst. Das Aetzammoniak (Salmiakgeist) bewirkt die Verwandlung des doppeltchromsauren Kali in ein weniger lichtempfindliches Doppelsalz, aus chromsaurem Kali und chromsaurem Ammoniak bestehend, das sich aber beim Trocknen des Papieres unter Verflüchtigung des Ammoniaks in das doppeltchromsaure Salz wieder umsetzt.

Zur Präparation des Papieres bedient man sich einer Porzellanschale, in welche man das filtrirte Bad gießt. Das Papier wird in der erforderlichen Größe zugeschnitten und, die präparirte Seite nach oben, einige Minuten in das Bad eingetaucht. Man legt es mit der Rückseite auf die Flüssigkeit, drückt die Ecken etwas auf den Boden der Schale und schaukelt die Schale, bis das Papier ganz untergetaucht ist. Ist es genügende Zeit im Bade, so hebt man es, an zwei Ecken anfassend, heraus, läßt es abtropfen und trocknet es an einem dunklen Orte bei gewöhnlicher Temperatur. Am zweckmäßigsten präparirt man Abends so viel Papier, als man am anderen Tage verbrauchen will; im Laufe der Nacht wird es vollständig trocken.

Man preßt Negativ und Papier ziemlich stark zusammen und exponirt im Sonnenlichte 1 bis 5 Minuten, im Schatten 10 bis 15 Minuten; im Winter muß man entsprechend länger, zuweilen stundenlang belichten und wird man nach einigen Versuchen die Expositionsdauer richtig abschätzen können. Den Copirrahmen zu öffnen, um das Fortschreiten der Lichteinwirkung zu sehen, ist nicht rathsam. Der größeren Sicherheit wegen kann man sich eines Photometers bedienen. Fig. 5 zeigt Vogel's Photometer, dessen Hauptbestandtheil eine durchscheinende Papierscala bildet, deren Durchsichtigkeit von einem Ende bis zum anderen hin gradweise abnimmt. Diese Scala wird aus Papierstreifen, deren Anzahl durch die aufgedruckten Zahlen angegeben ist, gebildet. Unter dieser Scala belichtet man Streifchen des empfindlichen Husnik-Papieres. Man füllt mit solchen Streifchen das Photometerkästchen, schließt den Deckel D, so daß die Papierstreifen durch die Feder f fest gegen die transparente Scala gepreßt werden. Das Licht tritt durch die Scala und bräunt den darunter liegenden Streifen; es ist selbstverständlich, daß die Färbung zuerst an dem dünneren Ende der Scala eintritt und erst nach und nach gegen das dickere Ende vorschreitet. Um die Stellen kenntlich zu machen, bis zu denen die Lichteinwirkung vorgeschritten ist, sind auf der Scala Ziffern und Buchstaben aufgedruckt, die auf dem Chrompapierstreifen hell auf dunklem Grunde sich markiren, da sie das Licht nicht durchlassen.

Der Gebrauch des Photometers ist äußerst einfach, erfordert jedoch die Anfertigung einer Probecopie von einem guten Negativ in folgender Weise:

Man belichtet im zerstreuten Lichte das lichtempfindliche Papier unter einem Negativ und gleich-

zeitig einen Streifen desselben Papieres im Photometer. Nach einigen Minuten bedeckt man das Negativ mit einem bereit gehaltenen Deckel, bringt das Photometer in einen dunklen Raum, sieht bei Lampenlicht nach, wie weit das Photometerpapier gebräunt ist, und notirt die betreffende Zahl (den Photometergrad).

Nun bedeckt man ein Drittel des Negativs, exponirt es sammt dem Photometer wieder kurze Zeit und notirt ebenfalls den Photometergrad. Endlich wird das letzte Drittel für sich dem Einflusse des Lichtes ausgesetzt und der betreffende Photometergrad notirt.

Sodann schwärzt man den Druck in der später beschriebenen Weise ein und entwickelt ihn; man wird dann leicht beurtheilen können, bei welchem Photometergrade das günstigste Resultat erzielt wurde. Bis zu diesem einmal festgestellten Grade copirt man jedesmal dieses Negativ und jedes andere von derselben Dichte. Für mehr oder weniger dichte Negative wird in gleicher Weise eine Probe gemacht.

Das Einschwärzen der Copien erfolgt am besten sofort mit der von Husnik in den Handel gebrachten Umdruckfarbe.*) Dieselbe schüttelt man vor dem Gebrauche tüchtig um, gießt sodann einen Tropfen auf ein Baumwollbäuschchen und überfährt damit die Copie, die man auf eine glatte, ebene Unterlage gelegt hat, in parallelen Strichen, so daß sie vollständig mit Farbe bedeckt ist. Nun nimmt man nach einigen Minuten ein zweites Baumwollbäuschchen und wischt langsam in parallelen Strichen über die geschwärzte Fläche, bis dieselbe nur noch mit einem gleichmäßigen dunkelgrauen Ton bedeckt ist. Nach 5 Minuten ist der letzte Rest des Terpentinöles verflüchtigt und man kann die eingeschwärzte Copie in eine mit kaltem Wasser gefüllte Schale legen, woselbst sie 15 bis 20 Minuten verbleiben muß. Nach dieser Zeit treten die belichteten Stellen reliefartig hervor und die sie bedeckende Druckerschwärze nimmt einen lichteren Ton an.

Man nimmt nun das Entwickeln vor. Zu diesem Zwecke hebt man die Copie, an zwei Ecken fassend, aus dem Wasser, legt sie mit der Rückseite auf eine etwas größere Glastafel und entfernt mit einem weichen, sandfreien Schwämmchen die auf den unbelichteten Stellen sitzende Farbe, indem man die Copie mit dem Schwamme in kreisförmigen sanften Bewegungen überfährt. Die Farbe löst sich ganz leicht, wenn die richtige Belichtungsdauer getroffen und das Einschwärzen in beschriebener Weise vorgenommen wurde. Ist zu lange belichtet oder die Farbe zu stark aufgetragen, so ist das Entwickeln mit großen Schwierigkeiten verknüpft und man läuft Gefahr, die Farbe auch von den belichteten Stellen mit wegzureiben. Unterbelichtete Copien geben auch die Farbe an den belichteten Stellen ab und geben nie zufriedenstellende Resultate. Ist das Bild richtig entwickelt, so spült man es nochmals in reinem Wasser ab, legt es zwischen angefeuchtetes Saugpapier, drückt letzteres etwas an, um die überschüssige Feuchtigkeit zu entfernen, und wiederholt das Andrücken einige Male, nachdem man die Copie vorher mit anderen Stellen des Saugpapieres in Berührung gebracht hat. Das Saugpapier darf nicht trocken verwendet werden, da sich sonst auch die Farbe vom Bilde ablösen würde. Die Copie läßt man sodann 15 Minuten frei liegen, bis sie noch etwas eingetrocknet ist, und druckt sie sodann auf die Zinkplatte über. Soll der Ueberdruck erst später vorgenommen werden, so läßt man die Copie vollständig eintrocknen, legt sie aber dann einige Zeit, bevor man sie umdruckt, zwischen angefeuchtetes Saugpapier, damit die Gelatine etwas klebrig wird.

Den Umdruck der Photogramme sowie der Zeichnungen mit autographischer Tinte überläßt man am besten einem geübten Steindrucker. Gewöhnlich bedient man sich für den Umdruck auf Metallplatten der autographischen Walzenpresse, bei welcher die untere Walze, die einen größeren Durchmesser als die obere hat, aus Papiermaché hergestellt ist; doch kann man bei entsprechender Vorsicht den Umdruck auch auf der lithographischen Reiberpresse vornehmen. Zu bemerken ist, daß die Copien im Sommer zu stark auf der Zinkplatte kleben würden, weshalb man sie einige Minuten in ein Alaunbad (2 Theile Alaun, 100 Theile Wasser) eintaucht, abspült und trocknen läßt. Vor dem Umdruck feuchtet man sie auf der Rückseite mit einem nassen Schwamme an, bis das Papier weich und geschmeidig, die Vorderseite an den Weißen des Bildes aber klebrig wird. Man legt sodann die Copie mit der Bildseite auf die gereinigte Zinkplatte, bedeckt die Rückseite mit einigen Papierblättern und einem Glanzdeckel und führt das ganze Packet einige Male bei schwacher und hierauf mit stärkerer Spannung durch die Presse. Dann befeuchtet man die Rückseite, zieht wieder durch die Presse, feuchtet nochmals tüchtig an und entfernt die Copie vorsichtig von der Zinkplatte. Bei richtiger Ausführung des Umdruckes muß das Bild rein und klar in schwarzer Farbe auf der Zinkplatte stehen. Der Umdruck wird sodann mit einem Schwamme, der mit einer Lösung von Gummi-Arabicum in Wasser getränkt ist, überfahren und zum freiwilligen Trocknen bei Seite gestellt.

*) Man kann sich eine äußerst brauchbare Umdruckschwärze herstellen, indem man 8 Theile der lithographischen Umdruckfarbe und 1 Theil Wachs in der Wärme zusammenschmilzt und mit so viel Terpentinöl vermischt, daß die Farbe noch Syrupconsistenz besitzt.

Auf dem Lick-Observatorium.

Ueber die wissenschaftliche Ausstattung dieses Observatoriums und die Entdeckungen, deren die daselbst angewandten Instrumente fähig sind und welche sie thatsächlich machen, ist schon so viel berichtet worden, daß auch eine Art Beschreibung des persönlichen Lebens der Beobachter auf jenem Berge und der Schwierigkeiten, womit sie zu kämpfen haben, von Interesse sein dürfte. Wir entnehmen diese Beschrei-

bung einer Ansprache des Directors des Observatoriums, Professor E. S. Holden, von der »Astronomischen Gesellschaft des Stillen Oceans«.

Wenn man Mount Hamilton im Sommer besucht, sagt Professor Holden, so scheint nichts leichter und vergnüglicher, als, mit den Instrumenten in der Hand, Forschungen zu erdenken und auszuführen. Ein kurzer Besuch dort zeigt jedoch andererseits die beinahe unübersteiglichen Schwierigkeiten, welche mit einem Versuch, auf einer solchen Höhe zu leben, verbunden sind. Sobald der Winter sich einstellt, fegen Stürme, die man im Flachlande Cyclone nennen würde, über den Berg hinweg und jagen den Schnee mehr als 4 Meter tief um der Astronomen Wohnung herum. Drei- bis viermal während eines jeden Wintermonats bläst der Wind mit einer Schnelligkeit von mehr als 60 Meilen (130 Kilometer) pro Stunde. Viele der stärkeren Windstöße, die vielleicht eine Schnelligkeit von 200 Kilometer pro Stunde übersteigen, sind noch nie gemessen worden, denn es ist kein Instrument zu finden, welches die Probe aushielte.

Obgleich die Flügel der das Observatorium mit Wasser versehenden Windmühle vor jedem Sturme sorgfältig eingezogen werden und letztere durch mindestens 5 Centimeter dicke eiserne Streben in Position gehalten wird, so wird sie doch sicher einmal im Jahr von ihrem Unterbau weggerissen und vernichtet. Während fünf Februartagen des Jahres 1890 war jeder Verkehr mit der Außenwelt absolut abgeschnitten. Der Schnee fiel in enormen Massen und der Wind blies mit solcher Heftigkeit, daß man unmöglich dagegen ankämpfen konnte. Am sechsten Tag unserer Gefangenschaft gingen drei Mann zusammen aus, um in Smith Creek die Post und 20 Kilo dringend benöthigten Mundvorrathes zu holen; sie kehrten nach einer Reise von 25 Kilometer, die 10½ Stunden saurer Arbeit in Anspruch nahm, des Nachts zurück.

In solchem Klima sollte man doch erwarten, Alles, was für Wärme und häusliche Bequemlichkeit nöthig ist, zu finden; aber wie entfernt von diesen Begriffen ist nicht die Beschreibung, die uns Professor Holden giebt!

Der nächste Ort, wo man etwas haben kann, ist das 50 bis 55 Kilometer entfernte San Jose, und Alles muß mittelst Landkutsche transportirt werden. Sehr oft hat die Landkutsche keinen Raum mehr für unsere Päcke und häufig auch keine Passagiere für das Observatorium, so daß sie am Fuße des Berges Halt macht. Da müssen wir denn unsere Leute auf der Straße nach dem 25 Kilometer entfernten Smith Creek senden. Sehr oft ist der Weg für Wagen des Schnees halber unpassirbar gewesen und alle unsere Bedarfsgegenstände mußten in dem Postbeutel zu Pferd überführt werden. Alles was zu groß oder zu schwer für den Beutel war, ward zurückgelassen und mußte entbehrt werden. Während der 112 Tage vom 15. November bis 8. März 1890 kam die Landkutsche nur 36mal bis zum Observatorium. Nun können diese Schwierigkeiten zwar durch eine Art Vorsorge einigermaßen gemildert werden, aber was die streng wissenschaftliche Seite derselben betrifft, so ist solche noch ernstlicherer Natur. Es wird z. B. ein Stückchen farbigen Glases benöthigt, um die Helligkeit oder den Glanz des Mars abzuschwächen, damit man die Satelliten sehen kann. Wo ist das aber zu finden? Nicht ein Quadratmillimeter solchen Glases giebt es westlich vom Alleghannygebirge. Eines der Prismen unseres Spectroskops ist fleckig und gelb; es kann nicht näher ersetzt werden als in Pittsburg. Es wird fortgesandt, wir verlieren dessen Gebrauch während eines Monats, wenn nicht länger. Die Negative der Sonnenfinsterniß vom 21. December blieben vom 16. Februar bis 5. März am Fuße des Berges, in Ermanglung irgend einer Gelegenheit, sie heraufzubringen.

Brennmaterial scheint, bezüglich der Schwierigkeit, es herbeizuschaffen, von anderen Artikeln keine Ausnahme zu machen. In Folge der gegenwärtigen nationalökonomischen Politik soll auf den reservirten Ländereien kein Holz gefällt werden, daher man es finden muß, wo man kann, um es so schnell als möglich unter Dach und Fach zu bringen. Während des Winters 1888 auf 1889, sagt Professor Holden, mußte ich alles fürs Observatorium und für die verschiedenen Haushaltungen benöthigte Holz aus meinem Privatvorrath hergeben; solches ward im Mai bestellt und erst im folgenden Februar ganz abgeliefert. Die Saumseligkeit unserer unmittelbaren Nachbarn hat aufgehört langweilig zu sein: sie ist majestätisch-colossal wie ein erhabenes Naturgesetz; man muß mit ihr rechnen wie mit den unerbittlichen Kräften der Hitze, des Magnetismus, der Gravitation!

Während des strengen Winters von 1886 auf 1887 waren die Lick-Curatoren genöthigt, das Holz der Fahrstraße entlang aufklauben zu lassen, und es ward in kleinen Päckchen wie Expreßsendungen abgeliefert. Aber auch so war es unmöglich die Wohnungen zu erwärmen, und sogar auf den Eßtischen gefror das Wasser. Die photographische Linse des großen Teleskops ward von Herrn Clark in so kaltem Wasser gewaschen, daß es sofort gefror, wo es nicht unmittelbar mit seiner Hand in Berührung kam, und zwar, weil keines aller Zimmer des Observatoriums über den Gefrierpunkt geheizt werden konnte, die Temperatur aber meistens unter demselben stand.

Abgesehen von der kärglichen Holzversorgung haben auch die Kamine ihren Antheil an diesen Uebelständen, da solche für die besonderen Luftströmungen auf dem Gipfel des Berges nicht geeignet construirt sind. Denn hier bläst der Wind auf allen Seiten aus den tiefen Schluchten hinauf und fegt beinahe senkrecht in die Rauchfänge hinab, so daß die Flamme zwei bis drei Fuß lang ins Zimmer gejagt wird. Umsonst hat man es mit jeder Art Kaminspitze versucht, und es wird nichts Anderes übrig bleiben, als die Kamine total zu erneuern.

Mit dem Eintritt des Sommers existirt fortwährende Verbindung des Observatoriums mit der

Außenwelt, und die Uebel des Winters verschwinden; aber dafür entsteht ein neues Ungemach, welches die Geduld der Astronomen auf eine harte Probe stellt, es tritt Wassermangel ein! Zwei Reservoirs auf benachbarten Bergspitzen werden vermittelst einer Windmühle und einer Dampfmaschine aus Quellen gespeist, und ein drittes, eben unterhalb des Gipfels, dient als Reserve während der Sommerdürren und ist auf das Regenwasser beschränkt. Aber ebenso wie die Quellen in Folge des Regenmangels zuweilen spärlich zutag treten, wenn nicht versiegen, so hat es aus demselben Grunde auch mit dem letzteren Reservoir oft seine schwere Noth. Dabei beschädigen die in Californien häufigen leichten Erdbeben alle Mauern derart, daß täglich eine Besichtigung stattfinden und der geringste Riß verstopft werden muß.

Alle diese Schwierigkeiten erheischen Extraarbeit seitens der Astronomen, denn die ihnen zugewiesene Amtspflicht muß vor allem Anderen täglich gethan werden; kurz, es ist dafür gesorgt, daß sie nicht zu Athem kommen und in keiner Hinsicht verwöhnt werden. Jedes Stück Extraarbeit wird auf eine Karte geschrieben und irgend einem Mitglied überwiesen. Nach vollendeter Arbeit wird die Karte zurückgegeben. Während des letzten Jahres wurden 2000 dieser Karten, 8000 Stunden Extraarbeit entsprechend, ausgegeben. Das Briefpreß-Copirbuch des Secretärs enthält für dieselbe Periode nicht weniger als 51.000 Seiten copirter Briefe, welche 500 Arbeitstage repräsentiren. Auch wurden im letzten Jahre 650 Checks ausgestellt.

Diese Worte und Zahlen mögen dem Leser einen Begriff geben, wie man auf dem Lick-Observatorium lebt. Dabei muß man nicht vergessen, daß die Instrumente benützt werden, so oft es nur im geringsten möglich ist, wie auch aus der großen Anzahl von Beobachtungen, die veröffentlicht werden, hervorgeht.

Spectator.

Neolithische Funde aus Nordeuropa.

(Zu dem Vollbilde.)

Als chararakteristische Vertreter der vormetallischen Artefacte des Nordens geben diese auf dem Wege einer älteren Technik hergestellten Objecte ein vortreffliches Bild von der jüngeren Steinzeit Scandinaviens. In Schweden wird angenommen, daß die neolithische Bevölkerung entweder in Fellzelten, ähnlich denen der Lappländer, oder in einfachen, aus Holz, Steinen oder Torf errichteten Hütten gewohnt habe. Die einzigen sicheren Ueberreste steinzeitlicher Wohnstätten sind die Feuerstellen in den Kjökkenmöddingern und an verschiedenen anderen Plätzen. Sie bestehen aus lose übereinander gelegten, durch die Einwirkung des Feuers bröckelig gewordenen Steinen und sind mit Kohle, Asche und Thierknochen bedeckt. Man hat sie nämlich im Süden Schwedens häufiger angetroffen. Die gewöhnlichen Typen der Steinzeit Schwedens sind Messer und Dolche, Sägen, Bohrer, Meißel und Aexte. Zum Schneiden gebrauchte man lange, zweischneidige Feuersteinspäne, wie sie von einem geeigneten Nucleus durch einen einzigen Schlag gewonnen werden konnten. Als Stichwaffen (Dolche und Jagdmesser) hatte man lanzenspitzenförmige Klingen, die mit dem Griff aus einem derberen Stücke Feuerstein hergestellt und durch zahllose kleine Retouchen in ihre oft wunderbar, wenn auch einfach schöne und praktische Form gebracht worden sind. Aehnliche Klingen, die einen Kreisabschnitt darstellen und an der geradlinigen Seite mit Sägezähnen versehen sind, werden auch wohl als Sägen gedient haben.

Die Schneide der polirten Meißel verläuft entweder in einer einfachen Curve, welche einen geradlinigen Schnitt hervorbringt, oder sie bildet eine Höhlung, die einen krummen Schnitt erzeugt (Hohlmeißel). Die polirten Aexte Schwedens imponiren nicht selten durch ihre Größe, d. h. Länge und Breite; es giebt solche aus Feuerstein, die bis zu 45 Centimeter lang sind. Die Feuersteinpfeile sind niemals durchbohrt, sondern stecken in einem Holzschaft, dessen knotiges Ende eine Höhlung oder eine ganze Durchbohrung für die Klinge besaß. Die Schaber aus Feuerstein stehen in Schweden wie anderwärts gleichsam in der Mitte zwischen den ganz unbearbeiteten Messern und den mit einem Ueberzug von Retouche versehenen Artefacten, als Dolchen, Lanzen- und Pfeilspitzen. Die ganze Form ist ihnen durch Zuschlagen gegeben; feinere Bearbeitung findet sich meist nur an einem Theil des Randes. Mit diesen Schabern wurden die Thierhäute zu Kleidern gereinigt und bearbeitet. Pfriemen und Nadeln aus Knochen dienten zum Durchlöchern und zum Zusammennähen der Gewänder. Mit einem kammartigen Geräth aus Bein wurden, wie bei den heutigen Eskimos, die Sehnen, mit welchen man nähen wollte, zertheilt.

Als Schutzwaffen dienten den neolithischen Bewohnern Schwedens vermuthlich nur Schilde; aber auch diese sind, da sie höchstens aus einem mit Leder überzogenen Holzgeflecht bestanden, längst bis auf die letzte Spur vergangen. Als Angriffswaffen führte man Aexte und Streithämmer, Dolche und Lanzen, Pfeil und Bogen, sowie hölzerne Keulen und Schleudern. Bogen, Keulen und Schleudern konnten sich so wenig erhalten als die Schilde. Speer- und Pfeilspitzen waren aus Feuerstein, seltener aus Knochen.

Zum Fischfang dienten Angelhaken aus Bein, an welchen in seltenen Fällen Spitzen und Widerhaken aus Feuerstein angesetzt waren. Aus Knochen fertigte man auch Harpunen und Stechgabeln. Jagd und Fischfang lieferten aber nicht den ausschließlichen Lebensunterhalt. Man hielt Rinder, Pferde, Schafe, Schweine. und man genoß auch Cerealien, wie die in Westergötland vorgefundenen Handmühlen beweisen.

Die Thongefäße der schwedischen Steinzeit sind häufig Hängetöpfe mit sphärischem Boden und Löchern am Rande. Formen und Verzierungen sind einfach, aber gefällig. Die letzteren bestehen aus geradelinigen Mustern, welche in den weichen Thon tief eingeschnitten und durch Ausfüllung mit einem weißen erdigen Stoff, wahrscheinlich Kreide, hervorgehoben wurden.

H.

L. E. Petrovits

Neolithische Funde aus Nordeuropa.





Der Dilettant auf allen Gebieten.

Die Gobelinmalerei.

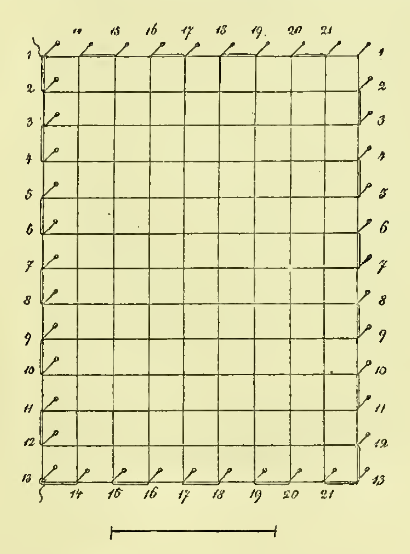
Von

Josef Bergmeister.

Diese Maltechnik bezweckt die Nachahmung echter Gobelins, d. i. gewebten Gemälde, welche durch ihre künstlerische Vollendung oftmals sehr großen Werth besitzen. Die Blüthezeit der nach ihrem Erfinder benannten Gobelins fällt in die Zeit des prachtliebenden Ludwig XIV., unter welchem diese Fabrikation einen großartigen Aufschwung nahm. Von Frankreich aus verbreitete sich diese Kunstweberei nach den Niederlanden, woselbst die Brüsseler Teppiche unter allen anderen derartigen Erzeugnissen eine hervorragende Stelle einnahmen. Die Gobelins dienen vorzugsweise zu Wanddecorationen, als Portièren und Teppiche, dann auch für Nischenblendungen, Thierfüllungen, Kamine und Wandschirme nebst Anderem. An Fürstenhöfen und in Kirchen, in den Schlössern und Palästen der Reichen durften die Gobelins nicht fehlen, woselbst sie noch jetzt vielfach in voller Farbenfrische anzutreffen sind. Die Nachahmung der echten Gewebe durch die Malerei ist eine Erfindung der neueren Zeit, in welcher man anfing, die Wohnräume mit wirklichem oder imitirtem alterthümlichen Geräthe zu schmücken.

Der zur Gobelinmalerei taugliche Stoff besteht aus einem starkfädigen, gerippten Gewebe von weißlichgelber und grauer Farbe, welches in der bedeutenden Breite bis zu vier Meter erhältlich ist, um die bei schmalen Stoffen oft unausweichlich bedingten Nähte zu vermeiden. Zum Einüben kann auch rauhes Segeltuch oder Kaffeesackleinen benützt werden. Glattes Baumwolltuch eignet sich hingegen nicht dazu.

Für größere Gemälde wird der Stoff auf einen entsprechenden Blindrahmen gespannt, wobei man ihn fest anzieht und die Enden in nicht zu weiten Abständen, wie es auch bei der Malerleinwand geschieht, an die Rahmenkanten annagelt. Bei diesem Aufspannen dürfen die Fäden nicht schräge gezogen werden, sondern müssen mit den Rahmenseiten parallel bleiben. Für kleinere Gemälde kann der Stoff in bekannter Weise auf einen Stickrahmen geheftet werden, in beiden Fällen ist aber darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Fläche für die Malerei nicht durch die aufgespannten Stoffränder verkürzt werde.

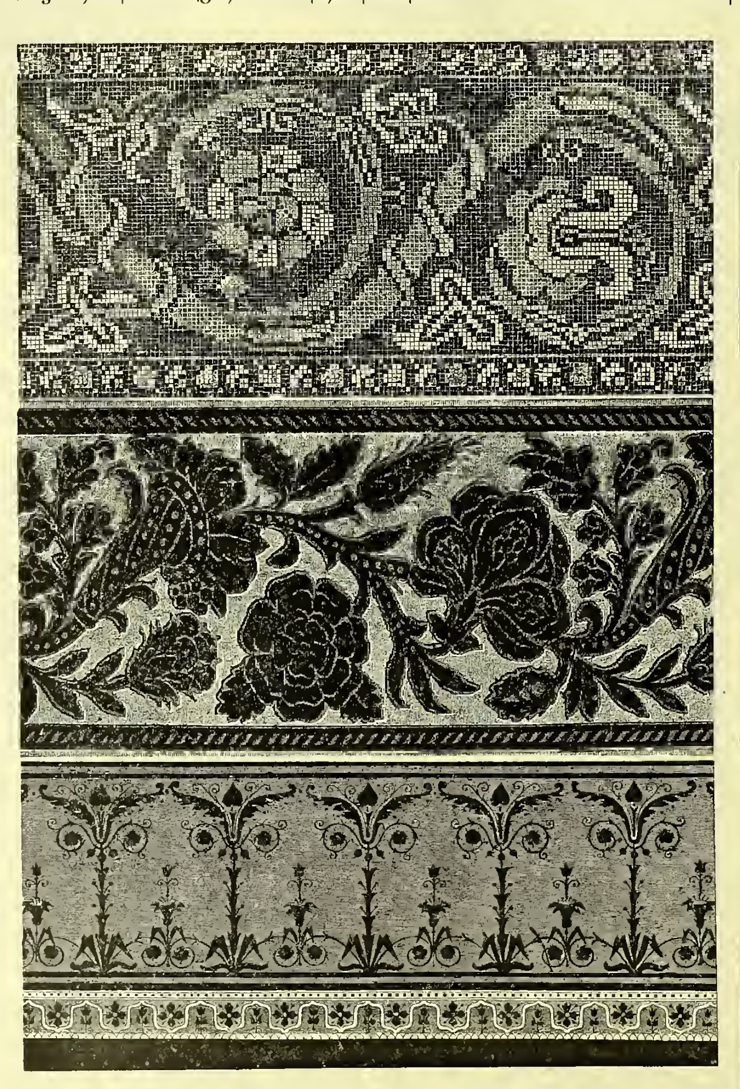


Netz zum Vergrößern des Vorbildes.

So lange man in dieser Maltechnik nur wenig Erfahrung hatte, glaubte man hierfür eigens präparirte Farben benützen zu müssen, wie auch solche in den Handel gelangten, deren Vorzüge hiermit keineswegs ganz in Abrede gestellt werden sollen. Späterhin gelangte man zur Ueberzeugung, daß unbeschadet der guten Wirkung auch die gewöhnlichen Aquarell- und Oelfarben hierzu tauglich sind. Dieselben müssen bei ihrer Verwendung bedeutend verdünnt werden, damit durch das Auftragen derselben die Textur des Gewebes nicht verdeckt werde. Gelangen Aquarellfarben zur Verwendung, so ist der am Rahmen befindliche Stoff zu grundiren, indem man ihn mit einer Schichte stark verdünntem Stärkekleister überzieht, welchem beim Kochen nach Verhältniß einige Messerspitzen voll pulverisirten Alauns beizufügen ist. Die Grundirung wird mit einem buschigen Borstenpinsel gleichmäßig aufgetragen, wobei der bespannte Rahmen wagrecht zu legen ist.

Das Auffinden zweckentsprechender Muster fällt nicht zu schwer, da die illustrirten Zeitschriften deren viele enthalten. Thier- und Jagdscenen, Stoffe aus der biblischen Geschichte, Landschaften, Schäferidyllen nach Watteau, Scenen aus der Renaissance und Barockzeit &c. sind die beliebtesten Darstellungen. Meistens werden die gewählten Vorlagen, da sie selten in erforderlicher Größe zu bekommen sind, erst auf das richtige Format gebracht werden müssen. Hierzu eignet sich am besten das Vergrößern mit dem Quadratnetze, wobei zur Schonung des Musters folgender Art vorzugehen ist. Man versieht die Parallelseiten des Bildes in der Höhe und Breite, nachdem es auf ein glattes Brett gelegt wurde, je nach ihrer Größe mit einer Eintheilung von 10 oder 25 Millimeter Zirkelweite, sticht in den Punkten Nadeln ein und

umzieht diese mit einem Fadennetze. Auf einem dünnen, in der erforderlichen Größe vorgerichteten Papier wird mit dem Bleistifte ein entsprechend vergrößertes Netz gezogen, welches die gleiche Anzahl von Quadraten des vorigen erhält, worauf dann das Vorbild aus freier Hand einzuzeichnen ist. Zur Erleichterung können die Ränder mit gleichlaufenden Zahlen versehen



Vorbüren zur Gobelinmalerei.

werden, wie dies in der abgebildeten Figur auf S. 181 zu ersehen ist.

Das Uebertragen der Zeichnung auf den Stoff kann bei einer größeren mit dem Copirrädchen, bei kleineren mit einer Nadel vorgenommen werden. Die Zeichnung wird auf demselben festgestiftet und das Rädchen über die Contouren geführt oder diese mit der Nadel unter senkrechter Haltung eingestochen. Wurde vorher das Muster auf der Rückseite mit Rötel- oder Graphitpulver eingerieben, so werden sich die durchstochenen Punkte auf dem Stoffe markiren, worauf dann alle Striche nochmals mit einem Roth- oder Kohlenstifte nachzuziehen sind. Einen besseren Erfolg erzielt man öfters, ohne das vorherige Färben der Rückseite vorzunehmen, nachdem die Zeichnung eingestochen ist, durch Ueberreiben und Betupfen mit einem Tüllsäckchen, das pulverisirten Röthel oder Graphit enthält. Sowohl bei dem Durchstechen des Musters wie bei dem Einreiben darf der Stoff nicht hohl liegen und ist daher mit einer festen Unterlage zu versehen.

Das Malen wird, entsprechend dem Gobelin-Charakter, in abgesetzten Tönen (also ohne zu laviren) ausgeführt und sind hierbei die Farben soweit zu verdünnen, daß, wie schon früher erwähnt wurde, die Textur des Stoffes nicht verdeckt wird, und mit einem stumpfen Borstenpinsel in den Stoff hineinzuarbeiten. Aquarellfarben werden mit Wasser verdünnt. Handelt es sich um die Nachahmung alter Gobelins, so kann das Bild vorerst in grauen Tönen angelegt und dann in gebrochenen Farben ausgeführt werden, wobei zur Nachahmung der verschossenen Wollfarben und verblaßten Lichter dunkleres Grün bläulicher, die Lichter farbloser und die Schatten in gebrochenem Braun zu halten sind. Besonders sollen unbedeckt bleibende Flecken vermieden werden, wie solche in den Vertiefungen des rauhen Gewebes gerne vorkommen, wenn mit dem Pinsel zu trocken gearbeitet wird. Zu schwach erscheinende Stellen übergehe man erst nach dem vollständigen Trocknen mit den gleichen Farben, wodurch sie dann viel kräftiger wirken. Nasse Stellen dürfen nie zum zweiten Male überfahren werden.

In gleicher Weise wird bei Mischfarben, z. B. Violett, vorgegangen, indem man vorerst die Partie mit Roth und nach dem Trocknen mit Blau überlegt.

Zur Zeitersparniß können, um das Trocknen nasser Stellen nicht abwarten zu müssen, inzwischen in anderen Partien die Schatten mit einem Mitteltone von Sepia und Schwarz eingetragen werden. Wenn möglich, verschaffe man sich zum Einüben ein altes Gobelin, und sei dies auch nur das Fragment eines solchen, oder doch wenigstens eine alte größere Stickerei zur Vorlage, da man sich hierdurch viel schneller in diese Technik hineinfindet.

Das Gemälde hat zur Hebung des Ganzen eine ziemlich breite, dunkle Bordüre zu erhalten, die ebenfalls in Farben herzustellen ist, jedoch dem Stile des Bildes entsprechen muß.

Wohl mehr des Effectes wegen als dem Charakter eines Gobelins entsprechend, werden oft Draperiebesätze, Gürtel und sonstige Dinge durch Auflegen von Gold hervorgehoben. Hierzu nimmt man Goldbronze, das mit dünner Gummi-Arabicum-Lösung zu mischen und aufzutragen ist. Solche Stellen sind dann, so lange sie noch etwas feucht sind, mit trockenem Bronzepulver zu übergehen. Selbstverständlich muß hierbei die übrige Malerei vollkommen trocken sein und jede Bronzespur von den ungehörigen Stellen sorgfältig entfernt werden.

Wird die Malerei in Oelfarben ausgeführt, welche der Haltbarkeit wegen den Aquarellfarben vorzuziehen sind, so werden sie mit Terpentinöl verdünnt und aus schon vorher angegebenen Gründen ebenfalls nur lasirend aufgetragen. Im Uebrigen gilt für das Malen das schon früher Erwähnte. Weitere Angaben können begreiflicher Weise nicht gemacht werden und ist auch hierin die Erfahrung die beste Lehrerin.

Die Gobelinmalerei eignet sich besonders für die Frauenwelt, die ohnehin in allen Stickereitechniken geübt ist und daher in der Farbenwahl nicht im Unklaren ist, um an Stelle der mühevollen Nadelarbeiten in bedeutend kürzerer Zeit die gleichen Erfolge mit dem Pinsel zu erreichen.

Die Abbildungen bringen ein sehr dankbares Vorbild zu einem Wandschirme oder einer Nischenfüllung, dann drei Bordürenmuster, welche mehrseitige Verwendung finden können.



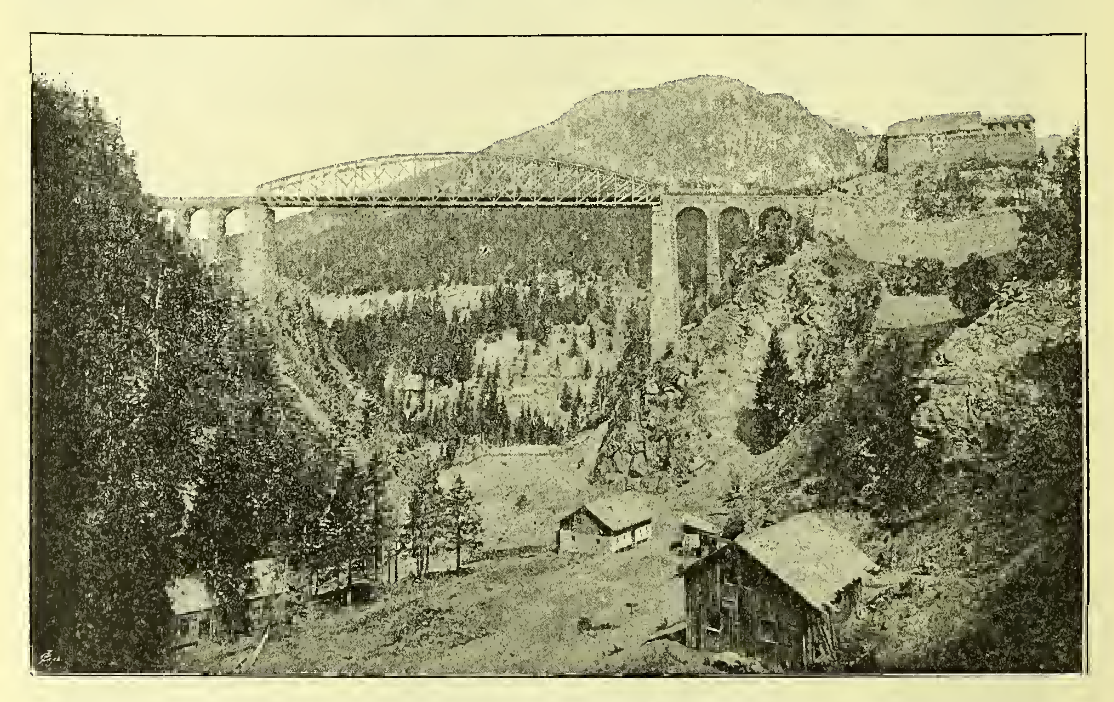
Wandschirmmuster für Gobelinmalerei.

Der Trisanna-Viaduct an der Arlbergbahn.

Unter den in technischer und landschaftlicher Beziehung interessantesten Abschnitten der Arlbergbahn steht die Gegend von Pians obenan. Hier ist die merkwürdigste Stelle des ganzen Sannathales. Gerade dort, wo auf steilaufragendem, bewaldetem Felssockel das alte Gemäuer der Burg Wiesberg — eine der prächtigsten Veduten an der Arlbergbahn — liegt, zweigt sich das Hauptthal in zwei Aeste aus. Im Angesichte der alten, nun zusammengebrochenen Trutzburg klaffen zwei mächtige Eingangspforten, von welchen das westliche (in der Richtung des Hauptthales) zum Arlberg hinaufführt, während das südliche die einsamen, sagenreichen Hochgründe des Paznaunthales erschließt. An der Schwelle beider Thore vereinigen sich die zwei Quellflüsse der Sanna: die vom Arlberg, beziehungsweise aus dem Verwallthale herabkommende Rosanna und die aus der dunklen Enge hinter der Burg Wiesberg hervorstürmende Trisanna.

Die Scenerie ist einzig in ihrer Art. Im Hintergrunde der Vereinigungsstelle beider Bergwasser steht die unwirthliche Pezinerspitze, durch deren Runsen zu Zeiten furchtbare Lawinen

abgehen. Noch höher, weiter nach Westen hin gerückt, erhebt sich das 3153 Meter hohe Blancahorn mit dem Eismantel, der sich um den vorgelagerten Rissler schlingt. Kein anderer Gletscher tritt so nahe an die Bahn heran, wie dieser. Im wirksamen Gegensatze hierzu stehen die nördlichen Matten und Gehölze, die hochgelegenen Anwesen, die grauweißen Thürme des Kalkgebirges unter den weißen Wolken, die über die wilden Jöcher in das Lechthal hinausschweben. Im Osten erspäht man, über all den grünen und felsgrauen Einsenkungen des Ober-Innthales hinweg, die bleiche Pyramide des Tschirgant, die das Thal von Imst überragt.



Der Viaduct über die Trisanna (Arlbergbahn).

Das vornehmste Schaustück aber ist die enge Thalpforte von Paznaun. Um die Burg Wiesberg führt ein Weg herum, der in der Tiefe das Ufer der wilden Trisanna erreicht, gerade dort, wo die Straßenbrücke über sie hinwegsetzt und das großartigste Bauwerk der Arlbergbahn, der in ungeheuerer Höhe auf zwei schlanken Mauerpfeilern ruhende Viaduct, Thal und Fluß quert. Die Gitterbrücke zwischen beiden Pfeilern hat eine Stützweite von 115 Meter und liegen die Schienen hier 86 Meter über der Thalsohle. Die beiden Pfeiler sind etwas niedriger, 58 Meter, da sie in den beiderseitigen Steilhängen der Schlucht fundirt sind. An die Gitterbrücke schließen beiderseits gemauerte Viaducte mit je drei Oeffnungen.

In seiner ganzen Großartigkeit zeigt sich dieser kühne Bau erst, wenn man aus dem Thale zu ihm hinaufschaut, oder vollends unten zwischen den thurmhohen Pfeilen hindurchschreitet und über sich die gewaltige Spannweite der Gitterbrücke hat, die in der Luft zu schweben scheint.

Es kommt aber noch etwas Anderes dazu. Ganz abgesehen davon, daß in Folge der großen Curve, mittelst welcher die Bahn in das Paznaunthal einlenkt, der von Pians kommende Reisende den ganzen Viaduct übersieht — eine wirkungsvolle Einleitung zu der nun folgenden Fahrt über denselben — ist die Aufmerksamkeit des Reisenden ganz und gar von diesem technischen Wunderwerke in Anspruch genommen. Wie groß aber wäre das Erstaunen des in das enge Coupé eingepferchten Reisenden, wenn er das Alles Schritt für Schritt in Augenschein nähme, was die Kunst des Ingenieurs zwischen Pians und der nächsten Station, Strengen, jenseits des Viaductes zu Wege gebracht! Es ist eine alte Erfahrung, daß die Schönheiten und bewunderungswürdigen technischen Einzelheiten einer Gebirgsbahn nie und nimmer von Demjenigen erkannt, beziehungsweise wahrgenommen werden können, der im Zuge sitzt. Man muß neben den Schienen hergehen, um einen wirklichen Begriff von der technischen Bedeutung einer solchen Anlage zu erhalten. S.

Colonisirung der großen Moore in Nordwestdeutschland.

In neuester Zeit ist man mit Eifer darauf bedacht, die großen ostfriesischen Moore in Culturland zu verwandeln. Namentlich sind es drei Moorgegenden in der Provinz Hannover, auf welche sich das Augenmerk der Regierung richtet: das sogenannte Provinzialmoor am Südnordcanal im Kreise Meppen, das große Wiesmoor in Ostfriesland und das Kehdingermoor an der unteren Elbe. Dieses soll cultivirt und die beiden letzteren energisch colonisirt werden. Große Ankäufe von Grund und Boden seitens der Provinz haben längst stattgefunden.

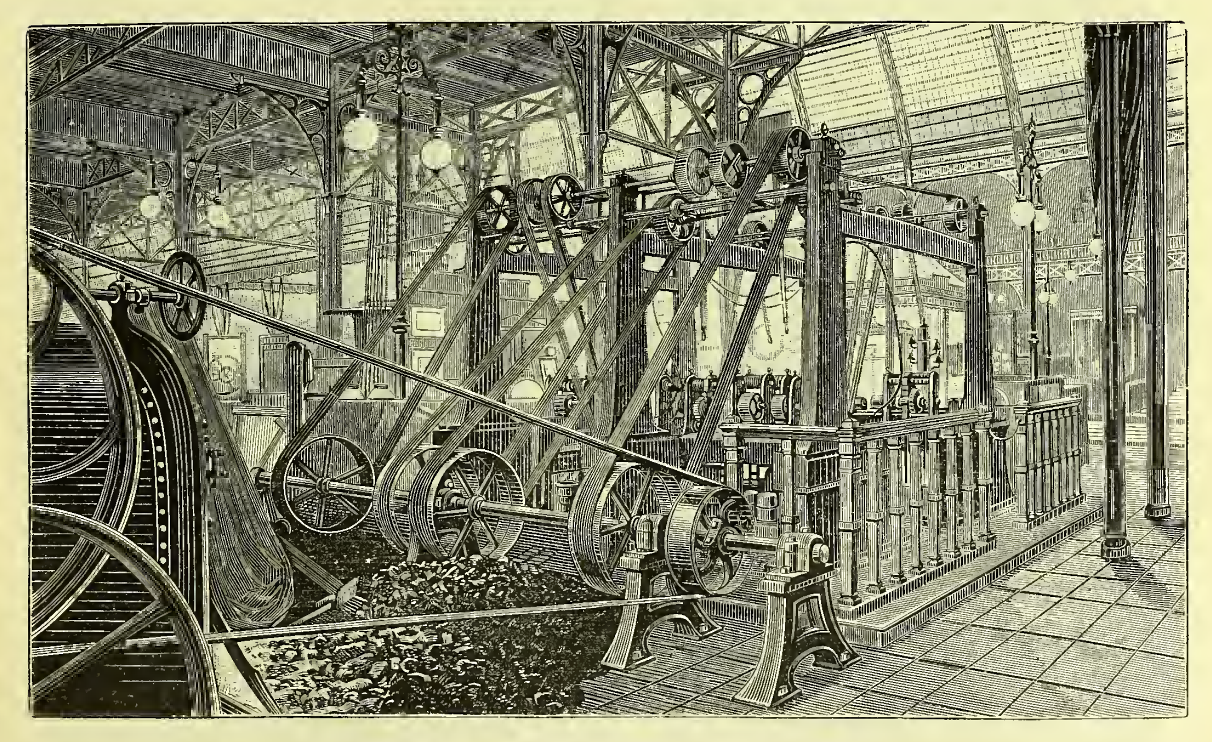
Die Besiedelung der ostfriesischen Dominialmoore erfolgte bisher regelmäßig nach holländischem Vorbilde durch Neuanlage von Fehncanälen und Fehncolonaten, d. h. von Canälen, die so tief in den Sanduntergrund des Moores eingeschnitten waren, daß sie eine vollständige Entwässerung der Moorschicht bis auf den Sand herbeiführten, und eine Beseitigung des Moores im Wege des Torfstichs und die Cultivirung des Mooruntergrundes, d. h. die Anlage von Fehncolonaten ermöglichten. Zu den mancherlei Uebelständen dieses alten Verfahrens tritt nun auch der in den letzten Jahren durch immer mehr wachsende Concurrenz der Steinkohlen stets gesunkene Torfpreis, der die Arbeit der Versehnung nur noch bei günstigen Vorbedingungen lohnt. Daher ist eine neue Art, den Moorboden in ertragfähigen Boden zu verwandeln, von großer Bedeutung. Man vermengt den Moorboden mit künstlichem Dünger, mit kalkhaltigen Stoffen oder Mergel; besonders günstige Erfolge erzielt man, indem man den Boden durch Schlick (feste, mit Sand vermischte Erde auf dem Wassergrunde), den man aus dem Jahdebusen beschafft, »impft«.



Elektrische Kraftübertragung.

Die Ueberlegenheit des civilisirten Menschen gegenüber den Naturvölkern beruht in erster Linie auf genauer Kenntniß der Naturkräfte und auf der Fähigkeit, dieselben seinen Zwecken dienstbar zu machen. So viel aber auch in dieser Richtung schon erreicht ist, einen so hohen Aufwand von ernstem Studium und praktischem Scharfblick die neueren und besseren Erzeugnisse unserer Maschinenbau- und Ingenieurkunst auch bekunden, Größeres ist noch zu vollbringen, gerade die wichtigsten und wirkungsreichsten Kräfte sind erst in geringem Maße oder gar nicht nutzbar gemacht worden. Wir erinnern nur an die ungeheure Menge von Wärme, welche uns von der Sonne Jahr für Jahr gespendet wird und deren Effect man einem Verbrauch von 180 Billionen Tonnen Steinkohlen gleich schätzt, an die riesigen Kraftäußerungen der Sonne und des Mondes auf die Wassermassen der Erdoberfläche, welche sich in den Gezeiten, dem Phänomen der Ebbe und Fluth, an unseren Meeresküsten zeigen. — Wir bezeichnen im Nachfolgenden als »Energie« alle Kundgebungen elementarer Naturkräfte, gleichviel, ob sie sich als Wärme oder Elektricität, als chemische Verwandtschaft oder mechanische Arbeit zeigen, ob sie als wahrnehmbare oder kinetische Energie auftreten oder als latente, resp. ruhende, wie z. B. im Schießpulver und Dynamit.

Aber es ist gar nicht nöthig, auf die großartigen Einwirkungen anderer Weltkörper zu verweisen, es liegen andere Beispiele für unsere obige Behauptung viel näher. Welch' ungeheure Kräfte repräsentirt die Bewegung des Wassers in unseren Gebirgsflüssen und großen Strömen. Allein am Niagarafalle in Nordamerika stürzen stündlich 100 Millionen Tonnen Wasser aus einer Höhe von 150 Fuß herab und entwickeln durchschnittlich 16,800.000 Pferdekräfte, welche jetzt keinen anderen Effect haben, als die Temperatur des Wassers am Fuße des Falles um den



Elektrische Kraftübertragung von Heilmann, Ducommun und Steinlen.

neunten Theil eines Grades zu erhöhen. Die Kohlenproduction der ganzen Erde würde kaum hinreichen, um diese Wassermasse wieder auf ihre frühere Höhe zu pumpen. — Wenn nun ein einzelner Wasserfall schon einen solch' bedeutenden Verlust an Energie repräsentirt, was wird dann auf der ganzen Erde im Durchschnitte verloren gehen? Mit Recht fragt Siemens: »Verträgt es sich wohl mit den Principien der Nutzbarmachung aller Naturkräfte, solche enorme Quantitäten von Energie fast ganz unbenützt zu lassen?«

Die hauptsächlichste Schwierigkeit einer Nutzbarmachung dieser Elementarkräfte liegt darin, daß sie meist, fast ausschließlich, in gebirgigen öden Gegenden, fern von den Wohnsitzen des Menschen, von den Heimstätten großartiger industrieller Thätigkeit auftreten, und nur in seltenen Fällen ist es möglich, letztere dorthin zu verlegen, wo billige Betriebskraft zu Gebote steht. Man muß also darnach trachten, die Betriebskraft selbst fortzuleiten oder aber sie an Ort und Stelle in transportabler, leicht wieder nutzbar zu machender Form aufzuspeichern. Ersteres bewirkten unsere Vorfahren, namentlich für Zwecke des Bergbaues und Hüttenbetriebes oft in großartigem, staunenerregendem Maße durch ihre Wasserleitungsbauten. Wer, um nur ein Beispiel anzuführen, die Oberharzer Wasserwirthschaft kennen gelernt und beobachtet hat, mit welchem Scharfblick man die geeignetsten Stellen für Anlage der vielen Hunderte von Sammelteichen auszuwählen verstanden, wie man von diesen das Aufschlagwasser in meilenlangen Grabentouren den höchst gelegenen Betriebsstätten zugeführt und von dort aus stufenweise in einer langen Reihe thalabwärts bis zur norddeutschen Ebene sich hinziehender und der fortschreitenden Verarbeitung der Erze und Metalle angepaßter Betriebsstätten jeden Fuß des Wassergefälles ausgenützt hat, der wird den Erbauern dieser Wasserwerke seine Bewunderung über die genial concipirte und mit äußerster Oekonomie durchgeführte Ausnützung vorhandener Naturkräfte im Dienste der Industrie nicht versagen können.

Ein anderes Beispiel von Aufspeicherung und Ausnützung elementarer Kräfte liefern uns die Holländer mit ihren Windmühlen. Wer die Niederlande bereist hat, wird aus eigener Anschauung wissen, andere werden aus den zahlreichen Landschaftsbildern der holländischen Malerschule gesehen haben, daß Windmühlen die immer wiederkehrende charakteristische Staffage in allen Theilen des Landes bilden. Aber nur ein kleiner Theil derselben wird direct zum Treiben des Mühlsteins oder anderen gewerblichen Arbeiten verwendet, die weitaus größte Zahl derselben schöpft Wasser aus den vielen, das Festland nach allen Richtungen durchschneidenden Canälen, und dieses wird zum Theile zum Bewässern der Aecker und Wiesen, zum Theil als Aufschlagwasser für Kleingewerbemotoren benützt.

So bewunderungswürdig uns nun aber diese von unseren Vorfahren ersonnenen Methoden, sich die Naturkräfte dienstbar zu machen, auch erscheinen mögen, seit der Erfindung und allmählichen Verbesserung der Dampfmaschinen erscheinen sie immer mehr bei Seite geschoben oder ganz und gar verdrängt. Noch im Jahre 1866 gab es auf dem ganzen Oberharz keinen eigentlichen Dampfmaschinenbetrieb; hier und da stand im Winkel eine Aushilfsmaschine urältester Construction, welche, höchstens ein- oder zweimal per Jahr in Fällen großen Wassermangels in Betrieb gesetzt, vom echten Oberharzer aber mit unverhohlener Geringschätzung und vielleicht nicht ganz unverdientem Mißtrauen betrachtet wurde. Heute aber dürften dort die Leistungen der Dampfmaschinen denen der Wassermotoren aller Art schon vollkommen gleich, wenn nicht überlegen sein, und an anderen, dem fossilen Brennmateriale leichter zugänglichen Stellen sind die alten Wasserräder mit Sammelteichen und Aufschlaggräben bereits ganz verschwunden. Es ist dies eine ganz natürliche Folge der bequemen Betriebsweise und der geringeren Anschaffungskosten der Dampfmotoren und des Umstandes, daß durch die verbesserten Transportanstalten Steinkohle um billigen Preis nach allen Punkten der civilisirten Welt geschafft werden kann.

Wenngleich nun auch der im Schoß der Erde aufgespeicherte Vorrath von Steinkohlen sehr bedeutend ist und alljährlich neue Fundorte erschlossen werden, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß derselbe nicht unerschöpflich ist, sondern, wenn auch nicht zu unseren Lebzeiten, so doch, bei unseren täglich wachsenden Bedürfnissen, nach verhältnißmäßig kurzer Frist aufgebraucht werden, lange Jahre vorher aber in Folge der allmählichen Abnahme ganz bedeutend im Preise steigen wird. Districte mit hochentwickelter Industrie und demzufolge dichter Bevölkerung werden diesen Uebelstand am ersten empfinden, und es erscheint, ganz abgesehen vom wissenschaftlichen Interesse, auch vom praktischen Standpunkte keineswegs müßig, schon bei Zeiten zu überlegen, welche Mittel uns zu Gebote stehen, um, nach dem Verbrauche der in den Steinkohlen aufgespeicherten Energie, uns die von der Natur gebotene kinetische Energie nutzbar zu machen, und ob nicht jetzt schon in manchen Fällen die Anwendung dieser Mittel zweckmäßig sein würde.

Die oben berührten Methoden unserer Vorfahren, sich Naturkräfte nutzbar zu machen, lassen sich ihrer Schwerfälligkeit und hohen Kosten halber nur auf geringe Entfernungen anwenden und auch die Verpflanzung von Energie durch andere in der Neuzeit vorgeschlagene hydraulische Apparate oder durch comprimirte Luft empfiehlt sich aus den gleichen Gründen und der mit der Entfernung rasch wachsenden Kraftverluste halber, nur für besondere Zwecke, z. B. die pneumatische Depeschen-, Brief- und Paquetbeförderung. Dagegen bietet uns der elektrische Strom ein ganz vorzügliches Hilfsmittel, Energie von einem Orte, an dem sie billig oder bequem zu haben ist, auf beliebige Entfernung nach einem anderen Orte zu übertragen, wo man sie braucht, und diese Methode, die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, ist es, welche uns in den nachfolgenden Zeilen beschäftigen soll.

Als elektrische Kraftübertragung im weitesten Sinne kann man alle jene Fälle bezeichnen, in denen der elektrische Strom dazu dient, irgend eine Form von Energie von einem Orte nach einem anderen zu übertragen, um sie dort in ihrer ursprünglichen oder einer beliebigen anderen Form auftreten zu lassen. Ein Beispiel des ersteren Falles ist die Benützung galvanischer Batterien bei der Galvanoplastik; denn hier wird die chemische Energie der galvanischen Elemente in elektrischen Strom verwandelt, pflanzt sich als solcher durch die Leitungsdrähte fort und erscheint alsdann wiederum im galvanoplastischen Bade als chemische Energie; der zweite Fall tritt ein, wenn man die chemische Energie der Batterie durch die Leitungsdrähte als elektrischen Strom sendet und am anderen Ende der Leitung, in elektrischen Lampen z. B., als strahlende Energie wieder erscheinen läßt.

In beiden Fällen haben wir eine Kraftübertragung, jedoch nicht die Kraftübertragung im engeren Sinne, d. h. nicht die Uebertragung von mechanischer Energie. Letztere umfaßt nur diejenigen Fälle, in welchen mechanische Energie vermittelst des elektrischen Stromes an einem Orte nutzbar gemacht wird, der von der Stätte, wo sie erzeugt wurde, entfernt ist, und zwar werden wir uns in diesem Artikel hauptsächlich mit allen den Mitteln beschäftigen, durch welche die an einem Ende der Leitung erzeugte mechanische Energie am anderen Ende der Leitung wiederum als mechanische Energie auftritt, während solche Fälle, in denen dieselbe in chemische oder strahlende Energie verwandelt wird, nicht berücksichtigt werden sollen.

Die einfachste und bekannteste Form der mechanischen Kraftübertragung ist vielleicht das Telegraphiren mittelst elektrischer Maschinen. Bei dieser Operation wird nämlich die mechanische Energie, welche dazu dient, die Armatur der Maschine vor den inducirenden Magneten rotiren zu lassen, in elektrischen Strom umgewandelt, dieser durcheilt beim Schließen des Stromkreises die Telegraphendrähte, umfließt alsdann die Elektromagnete des Telegraphen-Apparates und zieht ein Stück Eisen an, welches im Morse-Schreibapparate z. B. einen mechanischen Druck auf einen

Papierstreifen ausübt und auf diese Weise das telegraphische Zeichen producirt.

Ein ähnlicher Fall von mechanischer Kraftübertragung tritt auf in allen Läutewerken, Eisenbahn-Signalapparaten, elektrischen Auslösungen u. s. w., in denen man die mechanische Energie einer von denselben entfernte Maschine dazu benützt, einen Klöppel, einen Zeiger u. s. w. in Bewegung zu setzen. Da zu diesen und ähnlichen kleinen Umwandlungen des elektrischen Stromes in Energie jedoch meistens die chemische Energie einer Batterie und nicht die mechanische Energie einer dynamo-elektrischen oder magnetelektrischen Maschine benützt wird, so werden dieselben hier ebenfalls nur so nebenher berührt.

Wir gehen nun im Nachfolgenden auf einige Beispiele von Einrichtungen mit elektrischer Kraftübertragung über. Die Abbildung S. 185 zeigt eine der gelungensten Anwendungen dieser Art, nämlich die von der Firma Heilmann, Ducommun und Steinlen in Mülhausen. Dieselbe zerfällt in zwei wohl zu unterscheidende und auch räumlich getrennte Abtheilungen: die eine, in der Maschinen-Gallerie aufgestellte, enthält einen kräftigen Dampfmotor mit Dampfmaschine, von denen ganz links auf unserer Abbildung noch ein Theil zu sehen ist, und eine Anzahl elektro-magnetischer Maschinen nach Gramme's System, welche als Stromerzeugungs-Maschinen dienen.

Diese Gramme-Maschinen sind auf einem, durch ein eisernes Gitter eingeschlossenen rechteckigen Raum (rechts und in der Mitte des Bildes) in zwei Reihen aufgestellt und stehen mit dem Betriebsmotor durch Transmissionsriemen in Verbindung. Wie auf der Abbildung ersichtlich, wird vom Dampfmotor aus zunächst durch einen Hauptriemen eine zwischen ersterem und den elektrischen Maschinen auf dem Fußboden des Maschinenhauses aufgestellte Haupttransmissionsaxe in Bewegung gesetzt. Auf dieser sind vier Riemenscheiben befestigt, welche zur Bewegung der auf einem hohen Gerüst oberhalb der elektrischen Maschinen placirten Vorgelegewellen dienen; diese selbst geben dann endlich ihre Kraft an die einzelnen Dynamos ab. Hierdurch war es ermöglicht worden, von den letzteren jederzeit eine beliebige Anzahl in und außer Betrieb zu setzen.

Elektrisch betriebener Elevator.

Den zweiten Theil der Anlage bildet ein ganzes Atelier mit Werkzeugmaschinen, welche durch zwei Elektromotoren von Gramme, System A, in Bewegung gesetzt wird. Zwischen diesen beiden Elektromotoren und den dynamoelektrischen Stromerzeugern bildet eine Drahtleitung die Verbindung und übermittelt den ersteren eine Kraft von drei Pferdekräften, welche zum Antriebe von einem Dutzend verschiedener Werkzeugmaschinen, Dreh- und Hobelbänken, Bohr- und Fraismaschinen, Schleif- und Polirmaschinen 2c. dient.

Die hier befindliche Abbildung zeigt den **elektrischen Gesteinsbohrer von Taverdon**. Zur Erzeugung von Bohrlöchern im harten Gestein wendet man gegenwärtig bei den Rotationsmaschinen fast nur Diamantbohrer an, weil Bohrer mit Bohrköpfen aus Stahl nicht leistungsfähig genug sind. So besteht z. B. **Leschot's** Bohrkopf aus einer eisernen cylindrischen Hülse, deren vorderes Ende acht schwarze Diamanten trägt, von welchen vier an der Innen- und vier an der Außenseite befestigt sind. Die Befestigung selbst, durch eine einfache Fassung hergestellt, ließ jedoch viel zu wünschen übrig und führte häufig zu einem Ausbrechen der Steine. Statt die Steine, wie es bei dieser Art der Befestigung nicht anders sein kann, nur an einzelnen Stellen zu fassen, befestigt Taverdon dieselben durch Löthung. Da aber die Diamanten nicht direct verlöthet werden können, versieht sie Taverdon auf galvanoplastischem Wege mit einer ganz dünnen Kupferschichte, welche dann ein Verlöthen gestattet. An jenen Stellen, mit welchen der Diamant arbeitet, reibt sich die dünne Kupferschichte natürlich sofort von selbst ab. Bohrmaschine und Motor sind auf getrennten Wagengestellen angebracht. Der Bohrer ist an einer Muffe, die auf einer Säule auf- und abwärts geschoben werden kann, drehbar befestigt, damit dem Bohrer jede erforderliche Höhe und Richtung gegeben werden kann. Die Feststellung der Tragsäule erfolgt durch eine oben angebrachte Schraube, die sich durch Herausdrehen gegen den First des Stollens preßt. Der Bohrkopf erhält seine rotirende Bewegung durch einen Rollenmechanismus, der in einer am entgegengesetzten Ende der Bohrmaschine angebrachten Büchse eingeschlossen ist. Als Motor oder secundäre Maschine wird eine Gramme'sche Maschine verwendet, von deren Riemenscheibe aus das Triebseil über eine Rolle mit horizontaler Axe (zum Betriebe der Wasserpumpe) und eine verstellbare Rolle zur Bohrmaschine läuft. Auf dem Wagengestelle der secundären Maschine ist auch ein Windkessel nach Art derjenigen bei Feuerspritzen befestigt, durch welchen Wasser unter Druck dem Bohrer zugeführt wird. Der in das Bohrloch eingeleitete Wasserstrahl hat den Zweck, den Bohrsand im Maße seines Entstehens aus dem Bohrloche zu entfernen.

Elektrischer Gesteinsbohrer von Taverdon.

Wir lassen hier noch die Schilderung eines **elektrisch** betriebenen **Elevators** (Abbildung S. 187) folgen, dessen Anlage auch deshalb Interesse verdient, weil sie zeigt, wie bisher unbenützte Maschinenkräfte verwerthet werden können. Die in Rede stehende Anlage wurde durch die Ingenieure **Chrétien** und **Felix** in der Zuckerfabrik zu **Sermaize** (Departement Marne) ausgeführt. Die »Campagne«, d. h. die Arbeitszeit einer Zuckerfabrik, ist nur auf einen kleinen Theil des Jahres beschränkt, nämlich auf die Zeit unmittel-

bar nach der Ernte der Zuckerrüben. Der Saft derselben erfordert, wenn er nicht verderben soll, eine sehr rasche Verarbeitung. Dies hat zur Folge, daß die Maschinen einer derartigen Fabrik den größten Theil des Jahres über stillstehen, also sehr schlecht ausgenützt werden. Nun sind aber solche Zuckerfabriken in der Regel mit mehr oder minder ausgedehnten Oekonomien verbunden, in welchen die Hauptarbeiten gerade außerhalb der Fabriks-Campagne fallen. Es ist daher einleuchtend, daß es Vortheile gewähren muß, die sonst in der Fabrik brach liegende Maschinenkraft außerhalb derselben zu verwerthen. Hierzu benützen nun die genannten Ingenieure die elektrische Uebertragung der Kraft und verwenden so die sonst unbenützte Dampfmaschine und die während der Campagne zur elektrischen Beleuchtung benützten Lichtmaschinen.

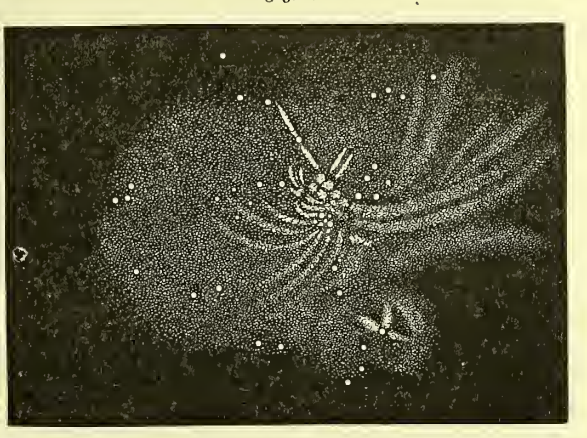
Der größte Theil der in der Fabrik zur Verarbeitung gelangenden Runkelrüben wird durch Schiffe auf dem Marne-Rhein-Canal zugeführt. Die Rüben werden im Hafen von Sermaize, der in gerader Linie beiläufig 100 Meter von der Fabrik entfernt ist, ausgeladen und dann in die Fabrik geführt. Während nun früher das Ausladen durch Handarbeit besorgt wurde, dient seit ungefähr fünf Jahren hierzu ein elektrisch betriebener Elevator; die hiermit gegenüber der Handarbeit erzielte Ersparniß beträgt beiläufig 40 Procent. Der Elevator stellt, wie die Abbildung auf S. 187 (nach Th. du Moncel & Geraldy) erkennen läßt, eine Art Baggermaschine dar. Auf einem fahrbaren Gerüste ist ein kräftiger Stamm drehbar befestigt, der an seinem unteren Ende und beiläufig in der Mitte die Trommeln zur Führung und Bewegung der endlosen mit Schaufeln oder Platten versehenen Kette trägt, oben durch ein Gegengewicht ausbalancirt ist und durch Seile in der verlangten Stellung festgehalten wird. Um ein Schiff auszuladen, wird der Elevator bis zu ersterem hingerollt und hierauf sein Balken sammt der Kette in das Schiff eingesenkt, bis er den Boden berührt. Setzt man hierauf die Kette in Bewegung, so nehmen die nach aufwärts gehenden Schaufeln die in den unten angebrachten Fülltrichter eingeworfenen Rüben mit und lassen sie, am oberen Wendepunkte der Kette angekommen, durch eine Holzrinne in die darunterstehenden Wagen der Bahn fallen. Zur Bewegung der Trommeln mit der Kette dienen zwei Gramme'sche Maschinen, von welchen die eine (die primäre) in der Fabrik steht und durch die dort befindliche stabile Dampfmaschine betrieben wird, die andere (secundäre) aber auf dem Gerüste des Elevators angebracht ist. Die Verbindung beider Maschinen ist durch eine Kupferdrahtleitung von 3 Millimeter Drahtstärke hergestellt. Somit wird also durch die Fabriksdampfmaschine die Ausladung der Rübenschiffe bewirkt.

J—p.

Die Spectra der Nebelflecke und Kometen.

Als man mit dem Fernrohre den Himmel zu durchsuchen anfing, fand man nicht selten Lichterscheinungen, die sich als leuchtende Nebelmassen, Nebelflecke, darstellten. In dem Maße jedoch, als man größere und leistungsfähigere Fernrohre herzustellen lernte, verminderte sich die Zahl dieser Erscheinungen in der Weise, daß sich ein großer Theil dieser scheinbaren Lichtnebel als Sternhaufen erwies.

Fig. 1.



Die einzelnen Sterne konnten nur deshalb nicht getrennt von einander wahrgenommen werden, weil die auflösende Kraft der Fernrohre eine zu geringe war. Eine bestimmte Anzahl von Nebelflecken konnte jedoch selbst mit den größten Fernrohren nicht in Sternhaufen aufgelöst werden. Die Frage, ob diese Nebel aus kosmischer Urmaterie bestehende Nebel sind, oder ob dieselben nicht doch auch aus einer Ansammlung einzelner Sterne bestehen, die abermals durch weitere Fortschritte im Baue von Fernrohren unterschieden werden könnten, konnte daher keine Lösung finden. Auch in dieser für die Richtigkeit der Kant-Laplace'schen Theorie über die Weltenbildung äußerst wichtigen Frage führte die Anwendung der Spectralanalyse die vollkommen sichere Entscheidung herbei.

Die spectralanalytische Untersuchung zeigte nämlich, daß das Spectrum gewisser Nebelflecke, und zwar solcher, die es bisher in Sternhaufen aufzulösen nicht gelungen ist, entweder ein reines Linienspectrum oder ein solches nebst einem schwachen Continuum darstellt. Da nun aber, wie wir wissen, ein Linienspectrum nur durch gasförmige Körper im glühenden Zustande erzeugt wird, so bestehen die erwähnten Nebelflecke thatsächlich aus glühenden Gasen. Sie stellen uns also einen Weltkörper dar, der sich in dem ersten Stadium, dem der Zusammenballung und hierdurch bedingten Erhitzung von gasförmigen Körpern, befindet. Ein derartiger Nebelfleck, der große Nebelfleck im Orion, welcher mit freiem Auge wahrgenommen werden kann, ist in Fig. 1 abgebildet. Fig. 2 stellt den höchstinteressanten Spiralnebel in den Jagdhunden dar, dessen Anblick eine innere Bewegung der Gasmassen kaum verkennen läßt.

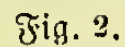


Fig. 2.



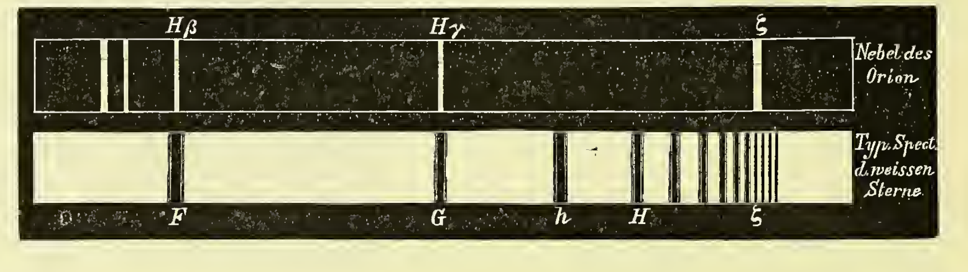
Das erste Spectrum, welches Huggins (1864) von einem Nebelflecke erhielt, stellte sich als ein Linienspectrum dar (Fig. 3). Die Vergleichung desselben mit dem Sonnenspectrum ergab, daß die hellste Linie 1 des Nebelfleckes mit einer der Stickstofflinien zusammenfällt und ebenso stimmt die schwächste Linie 3 des Nebelfleckes mit der Fraunhofer'schen Linie F, also der grünblauen Wasserstofflinie. Für die mittlere Linie 2 des Nebelfleckes fand Huggins keine Uebereinstimmung mit einer Linie jener dreißig Stoffe, deren Spectra er zum Vergleiche heranzog.

Außerdem zeigte das Spectrum des Nebelfleckes auch noch ein äußerst schwaches Continuum von sehr geringer Breite, welches offenbar von dem Lichte eines schwach glühenden festen oder flüssigen Körpers oder auch einer sehr verdichteten Gasmasse erzeugt ist. Später ist es Huggins auch gelungen, Nebelfleckspectra zu photographiren; da die photographische Platte auch für Lichtstrahlen empfindlich ist, welche vom Auge nicht mehr wahrgenommen werden, so konnten hierbei auch noch Linien bei G und H erscheinen. Huggins erhielt auf diese Weise das in Fig. 4 dargestellte Spectrum des Orionnebels, welchem zum Vergleiche das typische Spectrum eines weißen Sternes beigegeben ist. In diesem Spectrum des Nebelfleckes sind die Wasserstofflinien $H\beta$ und $H\gamma$ gut begrenzt, während sie im Sternenspectrum breiter und verwaschen erscheinen. Huggins gelangte auf Grund seiner Beobachtungen dahin, die Nebelflecken zu unterscheiden in solche, welche ein Linienspectrum besitzen, und in solche mit einem Spectrum von der Art eines Continuums. Das Resultat der hierher gehörigen Untersuchungen aller Forscher kann man bis jetzt dahin zusammenfassen, daß die Nebelflecke, welche ein continuirliches Spectrum geben, thatsächlich als Sternhaufen, jene aber, die ein Linienspectrum aufweisen, als leuchtende Gasmassen, mit Stickstoff und Wasserstoff als Hauptbestandtheile zu betrachten sind.

Auch bezüglich der Natur der Kometen oder Haarsterne hat die Spectralanalyse bereits wichtige Aufschlüsse gebracht und sind noch weitere zu erwarten, sobald ein größerer und lichtkräftigerer Komet erscheint als die seit der Kenntniß der Spectralanalyse erschienenen. Diese Himmelskörper, welche in früherer Zeit durch ihr Erscheinen die Welt in Furcht und Schrecken versetzten, werden zuerst gewöhnlich in großer Entfernung von der Sonne als nur im Fernrohre sichtbare Lichtnebel wahrgenommen. Sie bewegen sich mit ungeheurer Geschwindigkeit gegen die Sonne, umkreisen dieselbe und verschwinden hierauf in derselben Weise wie sie gekommen sind. Viele bleiben bei diesem Laufe teleskopische Lichtnebel, andere aber entwickeln bei ihrer Annäherung an die Sonne immer größere Helligkeit und werden hierdurch auch dem unbewaffneten Auge sichtbar. Sie zeigen dann gewöhnlich einen hellleuchtenden Kopf oder Kern, von dem aus ein weniger heller Schweif in einem oder in mehreren Zweigen mit der Annäherung an die Sonne sich immer mehr und mehr entwickelt. In

Fig. 3.

Fig.



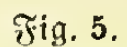


Fig. 5.

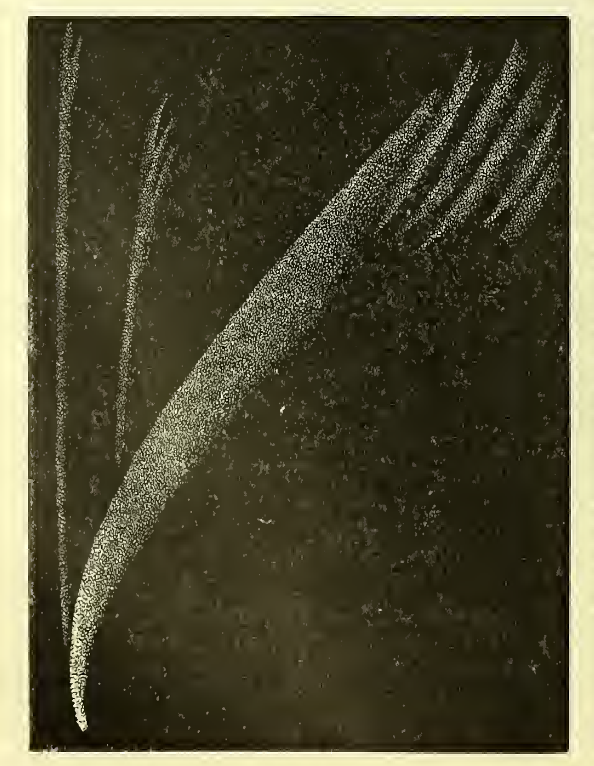
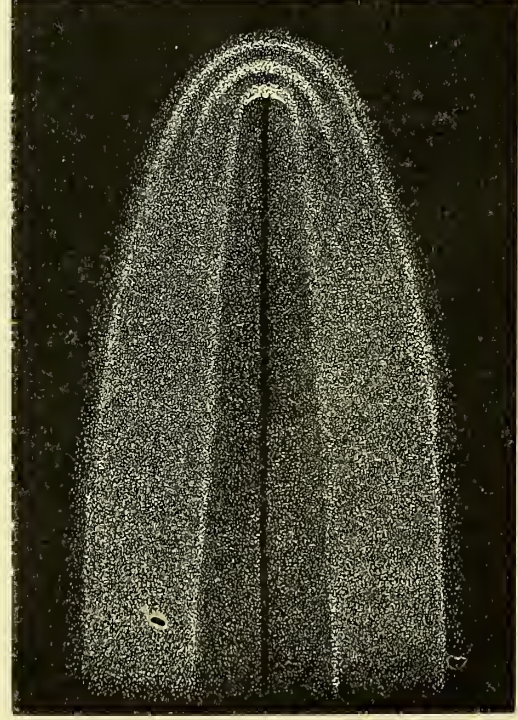


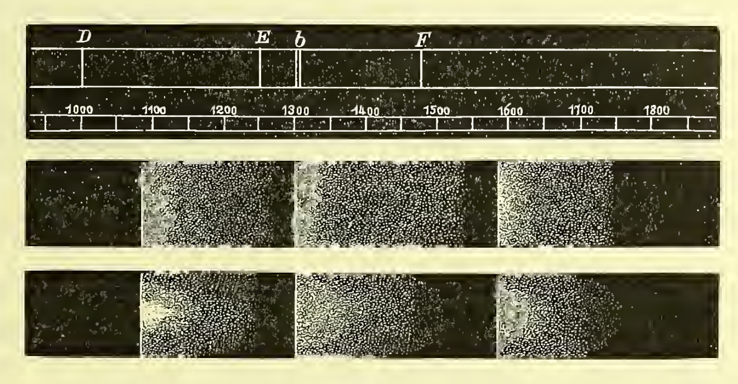
Fig. 6.



Figur 5 ist ein derartiger Komet (Donati's) nach einer Zeichnung von Bond (9. October 1858) in seiner ganzen Ausdehnung abgebildet und Figur 6 zeigt hauptsächlich den Kopf dieses Kometen, ebenfalls nach einer Zeichnung von Bond, aber im größeren Maßstabe.

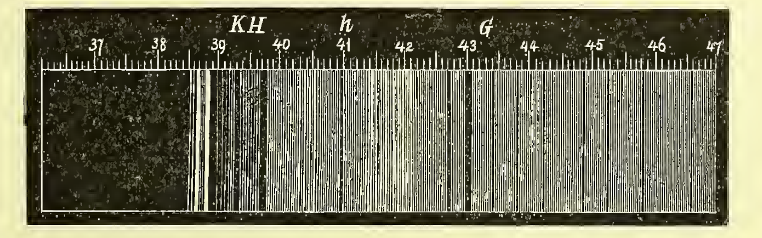
Die Spectralanalyse ergab für die Kometen insoweit ein ähnliches Resultat wie für die Nebelflecke, als auch bei den Kometen sowohl ein continuirliches als auch ein discontinuirliches Spectrum beobachtet wurde. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß das Licht der Kometen sowohl von festen oder flüssigen Körpern ausgeht, soweit es nämlich ein Spectrum erster Art erzeugt, als auch von selbstleuchtenden Gasen, welchen man das discontinuirliche Spectrum zuzuschreiben hat. Das Licht erster Art dürfte hierbei als reflectirtes Sonnenlicht zu betrachten sein.

Fig. 7 und 8.



Aus den bisherigen Beobachtungen der Kometenspectra ergiebt sich, daß das typische Kometenspectrum aus drei Banden besteht, die fast immer an denselben Stellen erscheinen und gegen Roth scharf abgegrenzt sind, während sie gegen Violett verwaschen erscheinen. Diese Banden stimmen jedoch bezüglich ihrer größten Helligkeit bei den verschiedenen Kometen nicht mit einander überein. Auffallend ist hierbei die Aehnlichkeit des Kometenspectrums mit dem der Kohlenwasserstoffe, wie dies in den Fig. 7 und 8 deutlich hervortritt. Es ist daher begreiflich, wenn man gleich anfangs zu der Vermuthung gelangte, daß die Kometenköpfe Kohlenwasserstoffe im glühenden Zustande enthalten. Zieht man hierzu in Betracht, daß, wie uns die Beobachtungen mit dem Fernrohre lehren, in den Kometenköpfen gewaltige und stürmische Processe vor sich gehen, welche jenen auf der Sonne vergleichbar sind, so kann man sich auch kaum der Ansicht verschließen, daß hierbei eine bedeutende Wärmeentwickelung statthaben muß. Es ist daher auch begreiflich,

Fig. 9.



Tyndall's Versuch.

daß sich die Kometen im selben Maße, als sie der Sonne näher kommen, immer mehr und mehr in Dampf auflösen. Dies ermöglicht dann eben die Durchsichtigkeit der Kometen oder das ungehinderte Wahrnehmen der Sterne, welche hinter einem Kometen stehen.

Eine interessante Thatsache verdient noch Erwähnung. Zahlreiche Beobachter haben im Kometenspectrum auch eine gelbe Linie wahrgenommen. Vogel in Potsdam und Christie in Greenwich sahen diese Linie in sehr intensivem Lichte und erkannten sie auch sofort als die Natriumlinie; diese Linie wurde nicht nur im Kometenkern, sondern auch in anderen Theilen des Kometen wahrgenommen. Diese Beobachtung wurde dann auch von Bredichin in Moskau, Hasselberg in Pulkowa und von Dunér bestätigt. Somit sind wir berechtigt, auch auf das Vorhandensein von Natriumdämpfen auf dem Kometen zu schließen.

In Fig. 9 ist schließlich das Spectrum eines Kometen (II. 1881) nach einer von Huggins erhaltenen Photographie wiedergegeben. Man erkennt in demselben ein Continuum mit den Fraunhofer'schen Linien G h H K und außerdem ein zweites Spectrum, bestehend aus hellen Linien, welche den eben erwähnten drei Banden entsprechen. Das erstgenannte Spectrum bestätigt die oben erwähnte Annahme, daß das Licht der Kometen zum Theile reflectirtes Sonnenlicht sei. Bezüglich der hellen Linien gelangte Huggins durch Messung zu der Ueberzeugung, daß dieselben jenen des Cyanogens entsprechen.

v. U.

Zur Optik.

Eine merkwürdige chemische Wirkung des Lichtes hat Tyndall beobachtet, als er Dämpfe von Flüssigkeiten der Wirkung des concentrirten Sonnen- oder elektrischen Lichtes aussetzte. Die Erscheinungen, welche sich ihm darboten, waren im höchsten Grade überraschend. Er arbeitete mit einem $7^1/_2$ Centimeter weiten Rohr e f (s. Abbildung), welches zuerst mit Steinsalzplatten, dann mit Glasplatten verschlossen war und von dem Lichtbündel einer elektrischen Lampe l der ganzen Länge nach durchstrahlt wurde. Mittelst einer Luftpumpe und unter Vermittelung der Hähne g und h konnte der Eintritt der Dämpfe, ihre Mischung mit Luft und anderen Gasen in dem Rohre regulirt werden. b und c sind Wasch- und Trockengefäße, d enthält die zu verdampfende Flüssigkeit. Die ersten Versuche wurden mit

salpetrigsaurem Amyl (Amylnitrit) angestellt. Füllt man die Röhre mit Luft, welche Dämpfe dieser Verbindung enthält, und sendet ein Strahlenbündel Sonnenlicht oder elektrisches Licht durch dieselbe hindurch, so bildet sich in dem vorher ganz durchsichtigen Gasgemische alsbald eine helle weiße Wolke. Bei sehr kräftigem Lichte war dann die Wolke hellblau milchig, während mäßige Lichtstärke ein reines tiefes Blau gab. Das erinnert an Professor Brücke's Erklärung des Himmelblaues und der Morgen- und Abendröthe. Brücke trübte reines Wasser durch einen zarten Harzniederschlag und erhielt so eine Flüssigkeit, welche bei auffallendem Lichte blau, bei durchgehendem Lichte orange erschien. Das Blau des Amylnitrits ist aber viel reiner und übertrifft selbst noch die Farbe des Himmels über den Alpen. So entsteht die Frage, ob sich nicht der Wasserdampf der Atmosphäre ähnlich verhält wie hier der verdünnte Dampf des Amylnitrits. Tyndall stellte noch Versuche mit Jodallyl, Isopropyljodür, wässeriger Bromwasserstoffsäure, Chlorwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure an und erhielt ähnliche Resultate. Sehr auffallend ist bei diesen Versuchen, daß ganz außerordentlich kleine Mengen zersetzbaren Dampfes eine ganz staunenswerthe Fülle von Licht reflectirte. Das Glühen der Theilchen ist hierbei ausgeschlossen, da Tyndall die Lichtstrahlen vor ihrem Eintritte in das Rohr durch ein die Wärmestrahlen absorbirendes Mittel (eine Alaunlösung) gehen ließ. Tyndall nennt die chemisch wirkenden, die Niederschläge oder Wolken bildenden Strahlen actinische Strahlen. M. M.

Krystallformen.

(Zu der Tafel.)

Wir geben im Nachfolgenden die allgemeinen Grundzüge der Lehre von den verschiedenen Krystallformen. Man nennt jene Richtungen, nach welchen die Krystalle symmetrisch ausgebildet sind, die Axen derselben. Je nach der gegenseitigen Neigung und Länge dieser Axen unterscheidet man sechs Krystallsysteme:

1. Das reguläre System, dessen Grundform der gleichseitige Würfel (Fig. 1) ist. Fig. 1 bis 9. Die Zahl der Axen beträgt hier drei, sie sind gleich lang und stehen senkrecht auf einander (Fig. 2). Fig. 3 das Octaëder (Achtflächner), Fig. 4 das Rhombendodekaëder, Fig. 5 das Pentagonaldodekaëder, Fig. 6 das Triakisoctaëder (Dreimalachtflächner), Fig. 7 das Tetrakishexaëder (Viermalsechsflächner), Fig. 8 das Ikositetraëder (Vierundzwanzigflächner) und Fig. 9 das Triakistetraëder (Dreimalvierflächner) u. s. w. sind aus der Grundform abgeleitete Krystallkörper des regulären Systems.

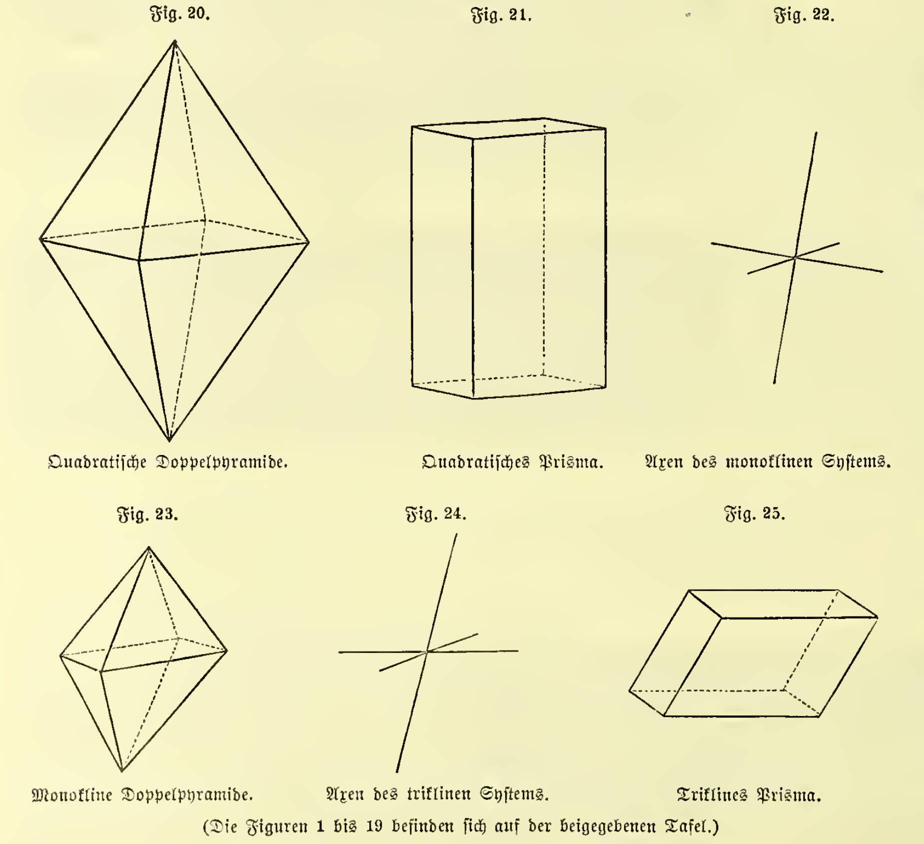


Fig. 20. Quadratische Doppelpyramide. Fig. 21. Quadratisches Prisma. Fig. 22. Axen des monoklinen Systems.

Fig. 23. Monokline Doppelpyramide. Fig. 24. Axen des triklinen Systems. Fig. 25. Triklines Prisma.

(Die Figuren 1 bis 19 befinden sich auf der beigegebenen Tafel.)

2. Das hexagonale System mit vier Axen (Fig. 10 bis 14), von denen drei, in einer Ebene symmetrisch vertheilt, gleich lang sind, während die vierte, von anderer Länge, senkrecht auf ihnen steht. Die Grundform (Fig. 11) ist die sechsseitige Doppelpyramide; Fig. 12 das hexagonale Prisma, Fig. 13 die Combination von Pyramide und Prisma, Fig. 14 das Rhomboëder, lassen sich wie noch andere Formen aus dieser Grundform ableiten.

3. Das rhombische System mit drei ungleich langen Axen (Fig. 15), die sämmtlich senkrecht aufeinander stehen. Die Grundform ist die rhombische Doppelpyramide (Fig. 16); die Combination vom rhombischen Prisma und rhombischer Pyramide (Fig. 17) gehören neben complicirteren Formen demselben Systeme an.

4. Das quadratische System mit drei Axen (Fig. 18), von denen zwei gleichlange aufeinander senkrecht stehen, die dritte von verschiedener Länge, lothrecht gerichtet, ist gegen die durch die gleichlangen Axen gelegte Ebene. Die Grundform dieses Systems ist die quadratische Doppelpyramide (Fig. 19 Tafel und Fig. 20 im Texte). Fig. 21 (im Texte) das quadratische Prisma und die Combination beider mögen noch als einfachere Formen des quadratischen Systems angeführt sein.

5. Das monokline System mit drei ungleich langen Axen (Fig. 22 im Texte), von denen blos je zwei und zwei aufeinander senkrecht stehen. Die Grundform ist die monokline Doppelpyramide (Fig. 23 im Texte).

6. Das trikline System mit drei ungleich langen Axen (Fig. 24 im Texte), von denen keine auf der anderen senkrecht steht. Fig. 25 (im Texte) stellt eine der einfacheren Formen dieses Systems dar: das trikline Prisma. Die Formen dieses Systems sind im Allgemeinen sehr verwickelt, so daß es zu weit führen würde, auf dieselben einzugehen. Dr. Z—l.

Fig. 1. Würfel.

Fig. 2. Axen des regulären Systems.

Fig. 3. Octaëder.

Fig. 10. Axen des hexagonalen Systems.

Fig. 11. Hexagonale Doppelpyramide.

Fig. 12. Hexagonales Prisma.

Fig. 4. Rhombendodekaëder.

Fig. 5. Pentagonaldodekaëder.

Fig. 6. Tryakisoctaëder, Pyramidenoctaëder.

Fig. 13. Combination von hexagonaler Pyramide und Prisma.

Fig. 14. Rhomboëder.

Fig. 15. Axen des rhombischen Systems.

Fig. 7. Tetrakishexaëder, Pyramidenwürfel.

Fig. 8. Ikositetraëder.

Fig. 9. Tryakistetraëder od. Dreimalvierflächner.

Fig. 16. Rhombische Doppelpyramide.

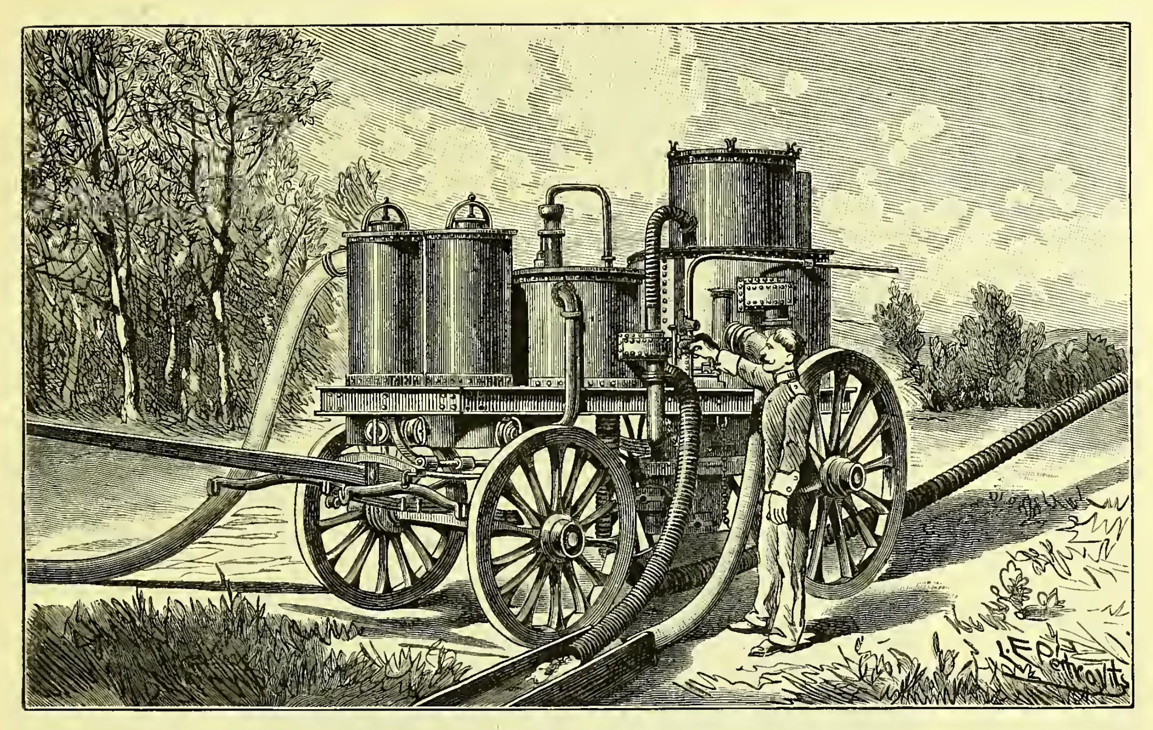
Fig. 17. Combination von rhombischer Pyramide und Prisma.

Fig. 18. Axen des quadratischen Systems.

Fig. 19. Quadratische Pyramide.

Krystallformen.





Gaserzeuger von Yon.

Militärische Luftschifffahrt.

Von

A. Hueber, k. u. k. Artillerie-Oberlieutenant.



Man pflegt ziemlich allgemein anzunehmen, daß die Luftschifffahrt erst vor einem Jahrhundert erfunden worden sei. Dem ist aber nicht so. Es ist sicher, daß im 4. Jahrhundert v. Chr. Archytas von Tarent, ein Freund Plato's, ein lenkbares Luftschiff von der Gestalt einer Taube construirte. 1768 erfand der Schlosser Besniers einen Flugapparat, mit dem er einige Erfolge erzielte. 1769 construirte der Brasilianer Gusman einen Luftballon für erwärmte Luft, der eine Gondel aus Weidengeflecht trug. Gusman stieg 60 Meter hoch und kam unbeschädigt wieder zur Erde. 1783 construirten die Gebrüder Montgolfier einen innen mit Papier gefütterten Leinwandballon für erwärmte Luft, der 400 Meter hoch stieg. Der Physiker Charles stieg im selben Jahre zum ersten Male mit Wasserstoffgas, welches kurz vorher von Cavendish entdeckt worden war; er erreichte eine Höhe von 2000 Metern. Die größte bis jetzt erreichte Höhe betrug 10.000 Meter.

Die Anwendung des Ballons für Kriegszwecke ist aber schon ein Jahrhundert alt; 1794 brachten Monge und Guyton de Morveau einen diesbezüglichen Vorschlag beim Wohlfahrtsausschusse in Paris ein. Zur Führung und Bedienung des »Entreprenant«, des ersten militärischen Luftballons, war eine Aeronauten-Compagnie von 30 Mann unter Commando eines Capitäns formirt worden. Dieser Ballon, von dem ein Gemälde auf der Pariser Ausstellung 1889 zu sehen war, hatte einen Durchmesser von 9 Metern und konnte 300 Kilogramm 500 Meter hoch heben. Zu seiner Füllung mit Wasserstoff waren 50 Stunden erforderlich, weshalb er auch während der Kriegsoperationen permanent gefüllt blieb und auf dem Marsche von 20 Mann, die auf den Chaussée-rändern marschirten, gehalten wurde. Das Netz des Ballons war vom Aequator an in zwei Hälften getheilt, die in eine große Anzahl von Stricken endigten; die Passage auf der Chaussée war also durch den Ballon nicht gestört. Der Ballon stieg anfangs in Maubeuge zu Uebungszwecken zweimal täglich und wurde bei Maubeuge, vor Charleroi und in der Schlacht von Fleurus zur Beobachtung des Feindes verwendet, wobei er bis zu acht Stunden in der Luft blieb. Die Beobachtungen wurden in der Gondel notirt und dann in Sandsäckchen zur Erde fallen gelassen.

Im selben Jahre wurde übrigens noch eine zweite Aeronauten-Compagnie für die Rheinarmee errichtet; ihr Ballon hatte 10 Meter im Durchmesser und 400 Kilogramm Tragkraft und leistete ebenso vorzügliche Dienste wie der Entreprenant, bis er so wie

auch dieser von österreichischen Kugeln getroffen und unbrauchbar wurde. (Die zweite Aeronauten-Compagnie wurde bei Frankfurt kriegsgefangen). — Trotz dieser und anderer Unglücksfälle wurde jedoch in Meudon eine Militär-Luftschifffahrts-Schule errichtet, deren Schüler sich im Rheinfeldzuge und in Aegypten oft auszeichneten. Als jedoch die Engländer in Aegypten den ganzen Ballonpark genommen hatten, erklärte General Bonaparte die ganze militärische Luftschiffahrt als unnützen Ballast für die Feld-Armee. Ein halbes Jahrhundert später finden wir den Ballon im Dienste der österreichischen Armee in Italien, wo der Artillerie-Hauptmann Franz von Uchatius ihn 1849 bei der Belagerung von Venedig als Bombenträger verwendete — wenn auch nicht mit dem erhofften Erfolge. 1859 wollte der berühmte Luftschiffer Godard mit einem Fesselballon die Festung Peschiera recognosciren; der Erfolg war in Folge der starken Schwankungen des Ballons Null. In dem amerikanischen Bürgerkriege waren die Gondeln zum ersten Male mit dem Stabsquartiere durch einen Telegraphendraht verbunden; hier leisteten die Ballons gute Dienste. Im letzten deutsch-französischen Krieg spielte der Ballon als Verkehrsmittel eine große Rolle. Aus dem belagerten Paris flogen binnen vier Monaten 70 mit Leuchtgas gefüllte Ballons mit 90 Passagieren, 3 Millionen Briefen und 400 Brieftauben, wovon blos fünf Ballons in die Hände der Deutschen fielen.

Durch den letztangeführten Erfolg ermuntert, begann man nun zunächst in Frankreich und dann auch in den übrigen Militärstaaten, sich mit der Luftschifffahrt ernstlich zu befassen. Bevor jedoch die Vorbereitungen der verschiedenen Staaten für den Kriegs-Luftschifffahrtsdienst besprochen werden, soll Einiges über die Verwendung des Ballons im Kriege gesagt werden; es muß hierbei unterschieden werden einmal zwischen dem Fesselballon, dem freien unlenkbaren Ballon und dem lenkbaren Ballon und weiters zwischen dem Ballondienste im Feldkriege und dem Ballondienste im Festungskriege. — Feldmäßig ist von den nicht lenkbaren Luftschiffen entschieden blos der Fesselballon, denn der Feldarmee kann ein Ballon nur so lange Nutzen bringen, als sie ihn hat. Der Ballon sammt Zubehör und Transportmitteln, d. h. der Ballontrain, darf der Armee am Marsche und bei den Operationen nicht lästig oder gar hinderlich sein; er darf nur wenige und verhältnißmäßig leichte Fuhrwerke enthalten, kurz, er muß mobil sein. Weiteres muß der Ballon an der Stelle, wo es der Truppenführer für nöthig erachtet, in möglichst kurzer Zeit hoch zu gehen im Stande sein. Weiters soll die Gondel nicht stark schwanken, damit eine verläßliche Beobachtung ermöglicht wird. Der Ballon braucht nicht groß zu sein; es genügt, wenn er einen Mann 500 Meter hoch heben kann, Dieser Mann muß aber den Ballondienst verstehen und dabei ein tüchtiger Recognoscent sein, der das Gesehene rasch und richtig auffaßt, also unbedingt ein Officier. Die geringe Größe des Ballons wird es ermöglichen, 1. jeder Truppen-Division (ein Heereskörper von 20.000 Mann Verpflegsstand) mindestens einen Ballon mitzugeben, und 2. den Ballon bei der Vorhut einzutheilen. Beim Zusammenstoß mit dem

Füllung des Ballons mit comprimirtem Wasserstoffgas.

Feinde soll dann der Ballon rasch steigen, recognosciren und die gemachten Beobachtungen dem nachrückenden Gros mittheilen. Wenn der Ballon näher am Feinde aufsteigt, als 3 Kilometer, wird er wohl früher oder später heruntergeschossen werden. Hierzu ist jedoch dreierlei zu bemerken: 1. daß dies nicht Ursache werden darf, den Ballon zurückzuhalten; der Ballon gehört so weit vor als möglich, damit er nicht nur die erste Linie des Feindes, sondern so weit als möglich auch hinter diese sieht; 2. daß ein von Shrapnelkugeln selbst vielfach durchlöcherter Ballon, und zwar auch dann, wenn man keinen Ballast mehr zum Auswerfen hat, stets nur sehr langsam zur Erde sinkt, so daß die Insassen nicht in Gefahr kommen, und endlich 3. daß die Schußwunden des Ballons von der Luftschiffertruppe leicht geheilt werden können. Das Seil des Ballons kann von Soldaten gehalten werden, oder es kann der Ballon mittelst einer Handwinde, oder auch mittelst einer Dampfwinde hoch gelassen werden; es hängt dies von der Größe des Ballons ab. Das Halteseil muß um einen isolirten Kupferdraht gedreht sein, damit der Ballon-Recognoscent mit dem Truppenführer in direkte telephonische Verbindung treten kann, wodurch dem Verstümmeln der Meldungen am besten vorgebeugt wird.

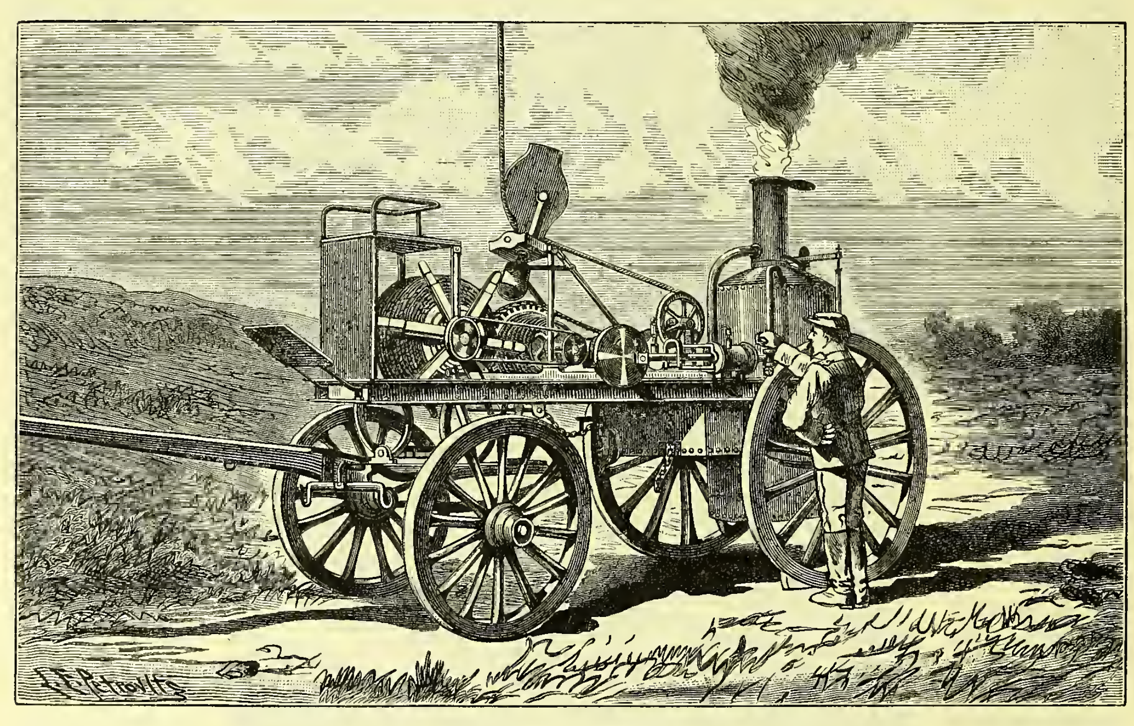
Der im *Festungskrieg* verwendete Ballon muß wohl auch alle vorgenannten Eigenschaften besitzen, doch braucht er bloß einen geringeren Grad von Mobilität und darf auch längere Zeit zu seiner Füllung benöthigen, darf somit also auch größer sein als der Feldballon. Der Dienst des Festungsballons wird im Wesentlichen auch kein anderer sein, als der des Feldballons; er wird die Bewegungen, die Gruppirung und die technischen Arbeiten des Gegners zu erkundschaften haben, und wie der Feldballon bei der Einleitung und während der Durchführung der Feldschlacht steigen wird, wird auch der Festungsballon bei der Einleitung und während der Durchführung der Belagerung Dienst thun müssen. Nur darf man nicht glauben, daß der Festungsballon im Stande sein wird, der Artillerie zu sagen, wo (im Detail) ihre Geschosse auftreffen; 1. ist der Ballon für so genaue Beobachtungen, die ja mit dem Binocle oder mit dem Fernrohr ausgeführt werden müssen, doch zu wenig stabil und 2. hat der Ballon einen höheren Zweck: er soll dem Belagerungscorps-Commandanten oder dem Festungs-Commandanten seine Aufgabe erleichtern, aber nicht einem einzelnen Geschütz oder einer Batterie. Uebrigens wird im Festungskriege auch der nicht lenkbare freie Ballon mit Vortheil vom Belagerer zur Recognoscirung des Platzes und vom Vertheidiger zum Verkehr mit dem Lande angewendet werden. Hat der Belagerer die Festung eingeschlossen, so kann er mit dem Winde einen Ballon über die Festung hinwegsenden und denselben auf der anderen Seite des Platzes durch Cavallerie auffangen lassen. *Der freie Ballon* hat vor dem Fesselballon den großen Vortheil, daß er nicht so leicht beschossen, beziehungsweise getroffen werden kann. Die Einstellung des lenkbaren Ballons in die Kriegsausrüstung der Heere war von ganz außerordentlicher Bedeutung für die gesammte Kriegführung, ganz besonders aber für den Festungskrieg, in welchem wieder er dem Vertheidiger den größeren Nutzen

Gondelaufhängung von Yon.

bringen würde. Eine Erörterung dessen ist aber gegenwärtig noch zwecklos, da der lenkbare Ballon noch nicht in einem solchen Stadinm der Vollkommenheit sich befindet, um unter die Kriegsmittel aufgenommen werden zu können.

Und nun zu den Einrichtungen für die militärische Luftschifffahrt in den verschiedenen Staaten:

Frankreich. Hier besteht eine permanente Commission für militärische Luftschifffahrt, zu deren Mitgliedern die berühmten Luftschiffer: Tissandier, Chefredacteur der »Nature«, Genie-Major Renard, Director der Centralwerkstätte für Luftschifffahrt und der Luftschifffahrtsschule in Chalais-Meudon, und Ingenieur Krebs, Hauptmann im Pompiers-Corps, zählen, und in welcher der Platzcommandant von Paris, Divisionsgeneral Gillon, den Vorsitz führt. Frankreich hat ein eigenes Aeronautencorps; jedes französische Armeecorps hat einen Ballonpark und bei jeder größeren Truppenübung wirkt ein Fesselballon mit. Durch Verbesserung der Fesselung hat Major Renard der Gondel einen solchen Grad von Stabilität gegeben, daß man von ihr aus ganz prächtige photographische Aufnahmen machen kann. Zur Füllung verwendet man, so wie auch in allen anderen Armeen, Wasserstoffgas, dessen Tragkraft doppelt so groß ist als die des Leuchtgases. Das zur Füllung nöthige Gas wird im Felde erzeugt, und zwar aus einer eigens dazu präparirten, teigartigen, von Major Renard erfundenen Masse, »Gaseïn« genannt. Für einen Kubikmeter Gas braucht man blos 3 Kilogramm dieser Masse, und es hat Major Renard einen Apparat construirt, der 400 Kubikmeter Gas in der Stunde erzeugen kann. Die ersten diesbezüglichen Versuche datiren schon aus dem Jahre 1880.



Dampfwinde von Yon.

Man hat übrigens in Frankreich auch die Nordenfeld'sche Füllmethode in Erprobung genommen, die weiter unten eingehend besprochen werden soll, und hat im Inlande und aus inländischem Stahl Cylinder erzeugt, die bei verhältnißmäßig geringem Gewicht 300 Atmosphären Druck aushalten können. Für das Gewebe des Ballonkörpers verwendet man die sehr feine und dichte Ponghé-Seide; der fertige Ballon wird zur besseren Dichtung noch lackirt; das Netz ist aus Baumwollstücken hergestellt. Die Chargen des Aeronautencorps werden übrigens auch in der Führung von freizügigen Ballons geübt und es fanden in den letzten fünf Jahren 100 derartige Aufstiege statt, wobei zu bemerken ist, daß nur bei einer von den allerersten Uebungen ein Unglück geschah, indem der Ballon platzte, und daß selbst da kein Menschenleben verloren ging.

Auch das lenkbare Luftschiff hat in Frankreich zuerst Erfolge errungen. Schon 1852 verband Henry Giffard eine Dampfmaschine mit dem Ballon, die ihm eine Eigengeschwindigkeit von 3 Meter in der Secunde zu geben vermochte. Bisher unerreicht steht jedoch die Leistung des von Renard und Krebs construirten lenkbaren Luftschiffes »La France« da. 1884 unternahm es seine erste Probefahrt und kehrte, nachdem es während 20 Minuten in der Luft Präcisionsmanöver ausgeführt und dabei einen Weg von einer Meile zurückgelegt hatte, wieder zu seiner Abfahrtsstation zurück. Das Luftschiff hatte einen elektrischen Motor von 300 Kilogramm Gewicht und einer

Leistungsfähigkeit von 10 Pferdekräften. Die am Vordertheile angebrachte Schraube hatte einen Durchmesser von $6^3/_4$ Metern und machte 4000 Umdrehungen. Die Uebertragung der Kraft auf die Schraube besorgte ein zwar complicirtes, doch tadellos functionirendes Zahnräder-Werk. Das Gesammtgewicht des ausgerüsteten Ballons betrug 2000 Kilogramm. Die größte Geschwindigkeit, deren er fähig war, war $6^1/_4$ Meter in der Secunde, was aber für eine absolut sichere Fahrt noch immer zu wenig ist, so daß auch in der französischen Armee der lenkbare Ballon noch nicht eingeführt ist. Frankreich ist auf dem Gebiete der Luftschifffahrt entschieden allen anderen Staaten weit voraus und verdankt dies in allererster Linie der in Chalais-Meudon befindlichen, unter ganz vorzüglicher Leitung stehenden Centralstation für Militär-Luftschifffahrt, deren Zweck die unausgesetzte Verbesserung des Luftschifffahrtswesens und die Unterhaltung einer Luftschifferschule ist. Ueber die bei Uebungen erzielten Erfolge ist aber nicht viel in die Oeffentlichkeit gedrungen. 1888 wurde in Belfort mit einem Ballon von 600 Kubikmeter geübt, woraus man schließen kann, daß die französischen Ballons im Allgemeinen groß sind. (Die Pariser Postballons hatten 1870/71 nur 200 Kubikmeter Inhalt.) 1889 war bei den Manövern des 6. Corps der Generalstabschef General Boisdeffre während der ganzen Dauer der Uebungen in der Gondel des Ballons und machte durch Vermittlung einer Feldtelegraphen-Abtheilung dem Manöverleiter die genauesten Angaben über die Bewegungen der feindlichen Truppen. Im selben Jahre wurden in Toulon Versuche mit einem Fesselballon von 300 Kubikmeter, der von einem Kriegsschiff gehalten wurde, angestellt. Derselbe wurde auf dem Schiff in der Nacht in 100 Minuten mit Gas gefüllt. Zur Gasbereitung waren 30 Metallretorten vorhanden. Der Ballon soll im Kriege mittelst elektrischen Lichtes die Bewegungen der feindlichen Flotte verfolgen, ohne die Aufstellung der eigenen Flotte zu verrathen. Thatsächlich wurden vom Ballon aus vorüberfahrende Schiffe auf große Distanzen erkannt und mit den Stationen in Nizza, Nordcorsica und Marseille (100, 200 und 50 Kilometer von Toulon entfernt) Signale gewechselt. Kriegsdienste hat der Ballon 1884 in Tonkin geleistet und hat sich sowohl in der Schlacht von Bac-Ninh, als auch vor der Festung Hong-Hoa ausgezeichnet. Der Ballon blieb beide Male über eine Woche lang gefüllt und marschirte mit der Armee. Gehalten wurde er stets nur von Leuten.

England. Das englische Ballonmaterial unterscheidet sich von dem französischen in drei wesentlichen Punkten: 1. durch den Ballonstoff, 2. durch die Füllmethode und 3. durch die Größe. Der Ballon ist aus Goldschlägerhäutchen, das sind die äußerst feinen Häute der Gedärme von Schafen, hergestellt. Diese Häute, die höchstens $^1/_2$ Meter lang sind, werden bis zu zehn Fuß übereinander gelegt und dann mit einander dicht verbunden. Der fertige Ballon ist sehr dicht, ohne Naht, fest, witterungsbeständig und, was die Hauptsache ist, sehr leicht; dafür ist er aber auch doppelt so theuer als ein Seidenballon. Die Festigkeit des Stoffes kann man nach einem Versuche beurtheilen, bei dem der Probeballon von 60 Centimeter Durchmesser erst platzte, als ein 100 Kilogramm schwerer Mann auf ihn mehrmals hinaufsprang. Das zur Füllung nöthige Gas wird im Lande erzeugt und in stählerne Cylinder gepreßt, die, auf Wagen verladen, dem Ballon folgen. Eine entsprechende Anzahl von Gasbehältern für spätere Füllungen werden der Armee nachgeführt. Ein solcher Ballontrain benöthigt höchstens drei vierspännige Fuhrwerke. Die Idee zu dieser Füllmethode stammt von dem Engländer Nordenfeld, der die dazu erforderlichen Cylinder in seinem Etablissement in Birmingham erzeugt. Letztere sind 2 Meter lang, haben 10 Centimeter Durchmesser und 4 Millimeter Wanddicke, und man kann in sie 4 Kubikmeter Gas hineinpressen, wobei der Druck 100 Atmosphären beträgt. Ein gefüllter Gascylinder wiegt 30 Kilogramm und kostet 100 Gulden. Für einen kleinen Ballon von 200 Kubikmeter Gasinhalt (Preis 6000 Gulden), der noch immer im Stande ist, einen Mann 500 Meter hoch zu heben, braucht man also 50 Stahlflaschen, die zusammen mit dem Ballon und der Winde sammt Seil auf drei vierspännigen Fuhrwerken verladen werden können. Ist dafür vorgesorgt, daß man alle Cylinder gleichzeitig in den Ballon entleeren kann, so wird die Füllung $^1/_4$ Stunde beanspruchen, so daß der Ballon die Nachrichten vom Feinde nicht nur verläßlicher, sondern auch rascher und mit weniger Mühe bringen kann als die Cavallerie. Das Zurhandsein von Reserveballons zum sofortigen Ersatz heruntergeschossener hat bei der Leichtigkeit des Materials gar keine Schwierigkeit. In Chatham besteht eine ähnliche aeronautische Anstalt, wie die Franzosen eine in Chalais-Meudon besitzen. Es ist noch zu bemerken, daß Nordenfeld einen Ballonwagen von 2000 Kilogramm Tragkraft hergestellt hat, der den Ballon, das Seil, die Winde und die stählernen Gasflaschen trägt; doch ist dieser Wagen ein bischen zu wenig mobil. Eingeführt ist der Ballontrain mit drei Fuhrwerken; der Ballon hat blos 200 Kubikmeter Gasinhalt. Im Allgemeinen muß man anerkennen, daß in England die Luftschifffahrt bis nun am praktischesten betrieben wurde. Schließlich sei noch erwähnt, daß im Jahre 1875 in Fort Moukton bei Portmouth mehrere Versuche angestellt wurden, mit elektrischem Lichte vom Ballon aus optische Signale zu geben, und es wurden diese Zeichen von allen Torpedobooten auf weite Entfernungen erkannt. Es ist wahrscheinlich, daß man mit einer kräftigen Bogenlichtlampe und einem guten Parabelspiegel mittelst kurzer und langer Zeichen nach dem Morse-Alphabet sich auf Distanzen von 20 Meilen, in sehr klaren Nächten sogar bis zu 20 Myriameter mit der Außenwelt wird verständigen können. Ballonversuche bei Manövern wurden schon im Jahre 1880 gemacht; überdies hat sich das englische Ballonmaterial bereits im Sudan, wie auch im Betschuanaland vorzüglich bewährt.

Italien. Die Italiener hatten 1885 einen Fesselballontrain von Gabriel Yon in Paris bestellt; er bestand aus dem sechsspännigen, 3000 Kilogramm schweren Gaserzeugungswagen, aus der sechsspännigen, 3000 Kilogramm schweren Dampfwinde, dem vierspännigen, 2000 Kilogramm schweren Wagen mit dem 400 Kubikmeter-Ballon und aus sechs vierspännigen Wagen mit Eisen, Schwefelsäure und Kohle zur Gaserzeugung, jeder Wagen mit 2000 Kilogramm, zusammen 20 Tonnen hinter 40 Pferden. Dieser Ballon wurde 1887 beim Festungsmanöver in Verona vom Vertheidiger verwendet und leistete ganz Außerordentliches, was der Leiter der Uebung, Generallieutenant Pianell, in seinem Berichte ganz besonders hervorhob. Für die Verwendung im Feldkriege wurde ebenfalls von Gabriel Yon (der mit Lachambre concurrirt) ein Fesselballontrain geliefert, der aus dem zweispännigen Gaserzeuger (1000 Kilogramm), aus dem zweispännigen Wagen mit dem Ballon und der Winde (1000 Kilogramm) und aus drei vierspännigen Wagen mit Eisen, Schwefelsäure und Kohle (zu je 2000 Kilogramm) bestand; zusammen 8000 Kilogramm auf fünf Wagen. Die Winde war zum Handbetrieb eingerichtet, der Ballon hatte 300 Kubikmeter Inhalt. Als aber die italienischen Officiere, welche die englischen Expeditionen im Sudan und im Betschuanaland begleiteten, das Nordenfeld'sche System kennen gelernt hatten, entschied sich die Regierung zur Annahme desselben. Hauptmann Graf Pecari Giraldi wurde mit noch einigen italienischen Officieren nach England gesandt und bestellte, nachdem er sich entsprechend informirt und auch in die aeronautische Anstalt in Chatham Zutritt erhalten hatte, das Ballonmaterial bei Howard Lane und Comp. in Birmingham und die Gascylinder bei Nordenfeld ebendaselbst. Diese letzten Ballons haben nur 200 Kubikmeter Gasinhalt, heben aber noch immer einen Recognoscenten auf 500 Meter Höhe; sie stiegen im verschanzten Lager Sahati fast jeden Tag. Das Gas wurde im Arsenal in Neapel erzeugt, dort auch in die Stahlflaschen gepreßt und dann per Schiff nach Massauah und per Maulesel nach Sahati befördert. Die Flaschen waren 2 Meter lang, 20 Centimeter im Durchmesser und 30 Kilogramm schwer; sie wurden zu je vier auf ein Tragthier verladen.

Rußland. Hier wurde auch vor kurzem das Nordenfeld-System angenommen. In Petersburg liegt ein Luftschiffercommando. Die Luftschifffahrtsofficiere machen übrigens auch sehr oft freie Uebungsfahrten in der Dauer bis zu acht Stunden. In dem Jahre 1888 wurde bei den Manövern zu Brest-Litewsky ein Yon'scher Recognoscirungsballon aus Baumwollstoff mit 600 Kubikmeter Gasinhalt verwendet; die zur Herstellung der Ballonfüllung nothwendigen Materialien wogen 20000 Kilogramm und wurden auf 20 vierspännigen Wagen fortgebracht. Der Gaserzeugungswagen war achtspännig und wog 3000 Kilogramm. Zum Hochlassen des Ballons brauchte man acht Stunden. Nach dem Nordenfeld'schen Systeme hätte man blos 200 Gascylinder mit einem Gesammtgewichte von 500 Kilogramm gebraucht, die man auf fünf vierspännigen Wagen hätte transportiren können; auch die Zeit zum Füllen hätte blos eine Stunde gedauert. Es ist hieraus deutlich zu ersehen, was für einen großen Fortschritt in der Kriegsaeronautik das Nordenfeld-System bedeutet. Bei den Manövern 1886 wurden übrigens auch freie Fahrten unternommen. In Ochta bei Petersburg befindet sich eine Werkstätte zur Selbsterzeugung von Ballonmaterial.

Deutschland. Hier besteht seit dem Jahre 1887 die Luftschifferabtheilung in Schöneberg bei Berlin, die dem königlich preußischen Eisenbahn-Regimente untersteht. Man hat die Wasserstofferzeugung auf trockenem Wege nach dem System des Dr. Wilhelm Majert in Berlin und des Premierlieutenants G. Richter auf Falkenberg eingeführt; aber auch nach dieser Methode braucht ein Ballon zwei Stunden zu seiner Füllung. August Riedinger baut in Augsburg ein lenkbares Luftschiff, das voraussichtlich dem Renard'schen nicht nachstehen wird.

Spanien. Der 1889 eingeführte Ballontrain von Yon besteht aus dem Gaserzeuger (3000 Kilogramm), der in der Stunde 300 Kubikmeter Wasserstoff erzeugt, aus dem Wagen mit der Dampfwinde (3000 Kilogramm) und aus dem Ballonwagen (2000 Kilogramm). Der Ballon hat 10 Meter im Durchmesser, 700 Kubikmeter Gasinhalt und 100 Kilogramm Gewicht; jedem Ballon sind zwei Gondeln für drei Personen mitgegeben: eine für Fesselballonfahrten und eine für freie Fahrten.

Portugal, Holland und Belgien haben das System Lachambre angenommen, welches zwar leicht, aber wenig leistungsfähig ist.

Oesterreich. 1888 wurden drei Officiere zur Information auf mehrere Monate zur kön. preuß. Luftschifferabtheilung nach Berlin, und dann auch nach England gesandt, gegenwärtig besteht ein militär-aeronautischer Curs in der Anstalt des Redacteurs der »Wiener Sportzeitung«, Victor Silberer, in welchem 6 Officiere je 4 bis 8 Fahrten machten. Im Allgemeinen will man in Oesterreich noch zuwarten.

China machte sofort nach dem Friedensschlusse mit Frankreich namhafte Bestellungen bei Yon. Die bei den Manövern vorgenommenen Versuche zeigten sehr gute Resultate. Die Ballons haben einen Inhalt von 3000, 500, 400 oder 200 Kubikmeter. Die Hülle besteht aus chinesischer Seide, Kautschuk, Florentiner Taffet und Firnis.

Nordamerika hat das System Yon angenommen. Von den südamerikanischen Staaten sind zu erwähnen: die argentinische Republik, Paraguay, Brasilien, Chile und Peru. Schließlich sei auch noch der Verwendung der Ballons im nordamerikanischen Kriege 1861 auf Seite der Unionsarmee, ferners im Kriege der Triple-Alliance gegen Paraguay 1866/67 gedacht.

Studien über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten.

(Zu der Tafel.)

Wir wissen, welch hohe Bedeutung die magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes in der Telegraphie erlangt haben; sie sind es, welche hauptsächlich zur Darstellung seiner Fernwirkungen verwendet erscheinen, und welche auf diesem Gebiete alle übrigen Wirkungen des elektrischen Stromes, der galvanischen Elektricität in den Hintergrund gedrängt haben.

Doppelt wichtig aber werden die magnetischen Wirkungen desselben bei der sogenannten gleichzeitigen Telegraphie, da dieselben hier eine ganz eigenthümliche Behandlung erfahren; sie fußt sich, wie wir in einem späteren Artikel sehen werden, auf die Differenzirung und Summirung der entwickelten Magnetismen und gegebenenfalls auf die Differenzirung und Summirung der zu ihrer Erzeugung bestimmten elektrischen Ströme. Aus diesem Grunde halten wir es für zweckmäßig, einige Studien über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten, und dabei über die Entwickelung und Darstellung magnetischer Pole zu machen, insoweit sie in den Rahmen dieses Aufsatzes gehören.

Pole und Enden.

Vor Allem wollen wir den sogenannten Polen und Enden eines Magnetstabes besondere Beachtung schenken; wir unterscheiden einen Nordpol und einen Südpol, für welche Pole auch die Bezeichnung Südende und Nordende gebraucht wird; wir glauben mit Unrecht.

Sowie wir bei Aufstellung des metrischen Maßes die Größenverhältnisse des Erdquadranten (und zwar des Quadranten zwischen dem Aequator und dem Nordpol) als Basis angenommen und diese erst kürzlich auch zur Aufstellung des absoluten elektrischen Maßsystems verwendet haben, umso mehr sollten die magnetischen Eigenschaften unserer Erde, die sich ja in ganz gleicher Weise bei jedem künstlichen und natürlichen Magnete wieder vorfinden, als Directive für die Bezeichnung jener beiden ihrer Enden gelten, welche wir mit den Namen Nordpol und Südpol belegen.

Dieser natürlichen Forderung legt sich in der Praxis scheinbar das Verhalten der Magnete zueinander in den Weg, demzufolge sich ihre gleichnamigen Pole abstoßen, die ungleichnamigen aber anziehen. Und da wir zur Bestimmung der Pole eines Magnetes oder einer Magnetnadel die magnetische Polarität unseres Erdballes zu Hilfe zu nehmen, so werden wir hierbei alsbald verführt, den nach Norden weisenden Theil der Magnetnadel fälschlich einen Nordpol und den anderen nach Süden zeigenden Theil derselben ebenso fälschlich einen Südpol zu nennen. Und doch vergessen wir hier gänzlich, daß nach dem Gesetze der Anziehung und Abstoßung es stets nur ein wirklicher Südpol der Magnetnadel sein könne, der nach Norden weist, und ebenso nur ein wirklicher Nordpol, der nach Süden zeigt.

Bei eben dieser Bezeichnung wollen wir daher umso eher verbleiben, als unser Erdball hier nothwendigerweise als die Constante, als die Basis der näheren Bestimmung angesehen werden muß, und nicht etwa die Magnetnadel, auf daß dieser nach die Pole unserer Erde benannt würden. Wir bezeichnen demnach mit Südpol und Nordpol eines Magnetes dasjenige Ende desselben, welches mit dem Südpole und Nordpole unseres Erdballes gleiche Eigenschaften hat, d. h. welches von eben diesem abgestoßen und angezogen wird.

Bis auf Weiteres möge diese Bezeichnung der größeren Deutlichkeit halber von dem Attribute »wirklich« begleitet werden. Diesem nach lautet das Ampère'sche Gesetz über die Bildung der Pole am Eisenstabe in unzweideutiger Weise, wie folgt: Der Schwimmer, welchem der Kupferstrom bei den Füßen eintritt und bei seinem Kopfe austritt, findet, mit dem Gesichte gegen den Eisenstab schauend, den wirklichen Nordpol zu seiner Rechten, den wirklichen Südpol zu seiner Linken.

Der Stromleiter verhält sich wie die von ihm gebildeten Pole. Demgemäß wird der Schwimmer, welcher wie oben in der Richtung des Kupferstromes schwimmt und mit dem Gesichte gegen den außerhalb der Ebene des Stromleiters gelegten Pol eines Magnetes gewendet ist, zur Rechten einen wirklichen Nordpol und zur Linken einen wirklichen Südpol abgelenkt sehen, oder was gleichbedeutend ist, zur Rechten einen wirklichen Südpol und zur Linken einen wirklichen Nordpol angezogen bemerken. Mit dem Wechsel des Stromes, wenn wir so sagen dürfen, d. h. wenn wir den Zinkpol als Ausgangspunkt unserer Bestimmung nehmen, tritt in analoger Weise in obigem Satze entweder ein Wechsel zwischen der Rechten und Linken des Schwimmers oder ein Wechsel zwischen den entwickelten Polen ein. Die Pole unserer Erde, ihr Nordpol und ihr Südpol, könnten demnach einem Kupferstrome entstammen, der dieselbe in der Richtung von Ost nach West umfließt — oder einem Zinkstrome, der sie in der Richtung von West nach Ost umkreist.

Daß die Pole unseres Erdballes thatsächlich einer elektrischen Strömung ihr Entstehen zu verdanken scheinen, welche einem in der Richtung von Ost nach West gerichteten Kupferstrome entspricht, hat der Verfasser an anderer Stelle zu beweisen unternommen, sowie daß alle Himmelskörper des Sonnensystems im Sinne ihrer zweifachen, von Ost nach West gerichteten Bewegung in analoger Weise wie unsere Erde und an denselben Axenenden mit einem Nord- und Südpol ausgestattet sein müssen.

Warum wir dieses hier zur Sprache bringen? Um zu zeigen, daß die Bezeichnung der Pole an unseren Magneten und Elektro-Magneten nach den Polen unseres Erdballes vorgenommen werden müssen.

d. h. daß mit diesen als Südpol und Nordpol zu gelten habe, was mit dem Südpole und Nordpole unserer Erde gleiche magnetische Qualitäten hat, d. i. von eben diesen abgestoßen werde.

Entwicklung der Pole und des freien Magnetismus.

In der elektrischen Telegraphie wird die Fernwirkung des elektrischen Stromes in der Weise verwerthet, daß letzterer mehrmals mittelst eines Multiplicators (Schweigger und Poggendorf 1820) um einen Eisen- oder Stahlstab (Oerstedt und Arago 1820) herumgeführt wird, um in diesem magnetische Eigenschaften zu erregen oder solche bereits vorhandene zu schwächen oder zu verstärken. Der vom Strome durchflossene Multiplicator bringt die elektrische Situation eines Elektromagnet-Systems hervor, indeß der Eisen- oder Stahlstab als Wirkung der vorhandenen elektrischen Situation in den erregten Magnetismen die magnetische Situation aufweist.

Die Entwicklung der magnetischen Polaritäten findet da, was ihre örtliche Lage im Stabe und zur Stromesrichtung anbelangt, nach dem früher angeführten Ampère'schen Gesetze statt.

Um den durch eine solche Anordnung erweckten Magnetismus nach außen sichtbar, wahrnehmbar zu machen, wird dem Eisenstabe, den wir von nun an im Auge behalten wollen, ein Eisenstück in Hebelform gegenüber und in die Nähe gestellt, auf daß sich an diesem die Eigenschaft des Magnetismus im magnetisch gewordenen Stabe bethätige und letzterer jenen anziehe, so lange er selbst magnetisch ist, d. i. so lange der Strom um ihn, in seinem Multiplicator kreiset. Die Bewegung also, welche zwischen dem magnetisch gewordenen Eisenstab und dem gegenüber gestellten Eisenstück in Hebelform, dem Anker, erfolgt, ermöglicht erst die sichtbare Wahrnehmung dessen, was im Eisenstabe in Hinsicht auf die Erweckung magnetischer Eigenschaften vor sich geht, weshalb der Anker hierbei zu einem Theile wird, der ebenso wichtig ist als der Eisenstab selbst.

Da aber jede Bewegung zwischen Eisenstab, Eisenkern des Multiplicators und Anker von ersterem ausgehen muß und von der magnetischen Situation, von dem freien wirkenden Magnetismus abhängt, mit welchem ersterer auf letzteren zu wirken vermag, so haben wir auf die Vorgänge beim Magnetisiren des Eisenkernes, auf die Entwicklung eines freien Magnetismus in demselben ein ganz besonderes Augenmerk zu richten, zumal, wie wir bereits eingangs erwähnt haben, gerade diese in der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie eine ganz besondere Behandlung erfahren haben.

Wir wenden uns daher der Besprechung dieser Vorgänge der elektrischen und magnetischen Situation in einem elektromagnetischen Systeme zu und beginnen mit der Entwicklung der Pole an einem vom Strome umflossenen Eisenkerne.

In Fig. 1 sehen wir einen Eisenkern N S, welcher über dem Multiplicator vom Kupferstrome der Batterie Cu Z in der Richtung des Pfeiles umflossen ist, und in welchem nach dem Ampère'schen Gesetze und gemäß der durch die Figur dargestellten Sachlage bei N ein wirklicher Nordpol, bei S ein wirklicher Südpol entstehen muß. Der Multiplicator selbst trägt in Bezug auf den ihn durchfließenden Kupferstrom die Windungen vorne nach links und rückwärts nach rechts gewickelt, wie die Schraubengänge einer für den Beschauer vorne nach links ziehenden Schraubenlinie.

Fig. 2 zeigt die Gegenwicklung von Fig. 1. Der Kupferstrom der Batterie Cu Z umkreist den Eisenstab in einer vorne nach rechts und rückwärts nach links ziehenden Schraubenlinie, weshalb nach dem Ampère'schen Gesetze bei S ein wirklicher Südpol, bei N ein wirklicher Nordpol entstehen muß.

Ein Vergleich der Fig. 1 und 2 zeigt, wie bei sonst gleichen Verhältnissen durch die Richtung der Wicklungen, ob sie in einer rechtsseitigen oder linksseitigen Schraubenlinie ziehen, verschiedene, d. i. entgegengesetzte magnetische Polaritäten erzeugt werden.

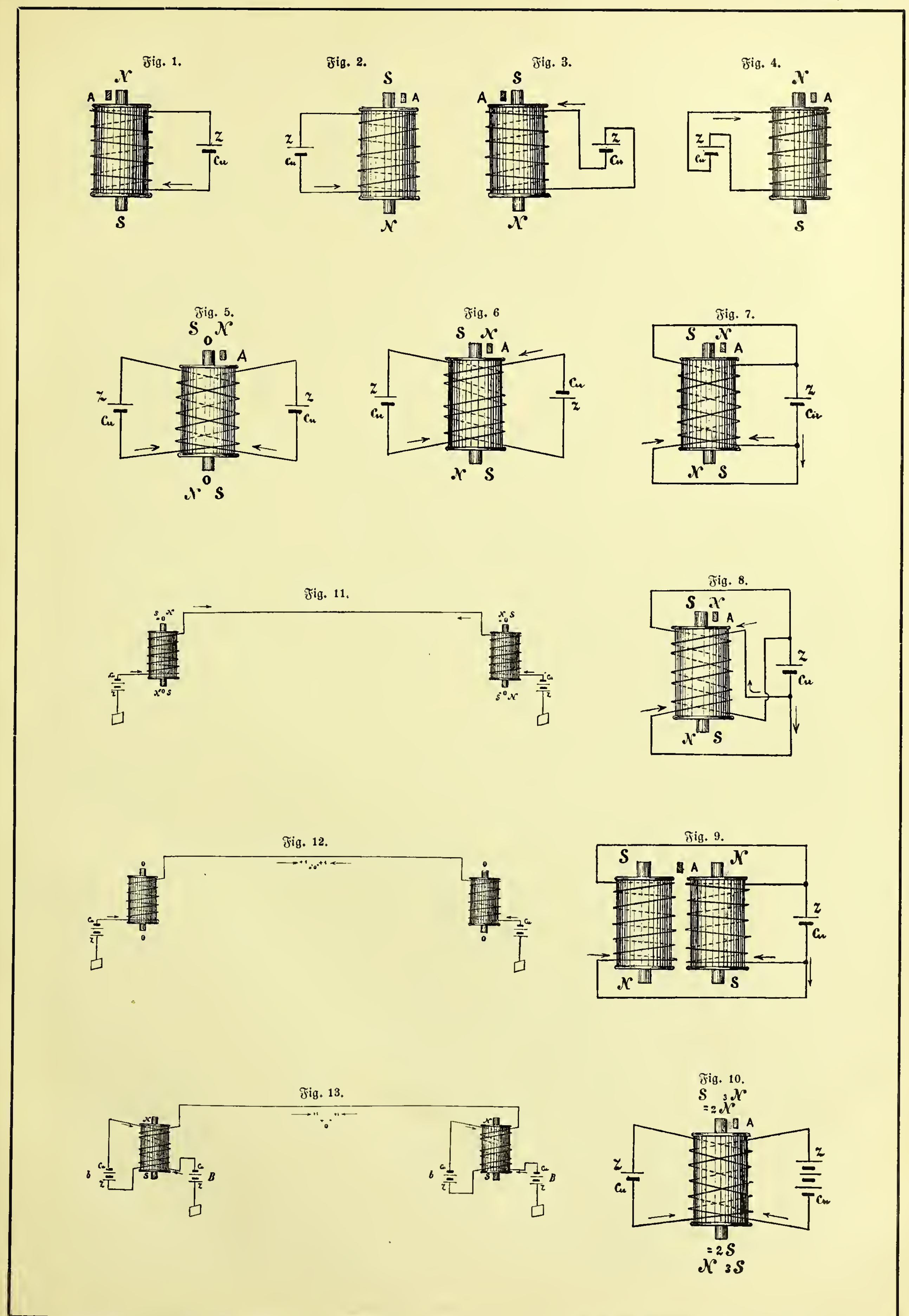
In Fig. 3 besitzen wir einen vorne links ziehenden Multiplicator, wie in Fig. 1, doch haben wir die Richtung des Stromes gewechselt, indem wir den Kupferstrom nunmehr dort eintreten lassen, wo er in Fig. 1 austritt, oder, was gleichbedeutend ist, indem wir nunmehr den Zinkstrom dort in den Multiplicator treten ließen, wo in Fig. 1 der Kupferstrom eingetreten ist. Auch hier erhalten wir die entgegengesetzten Polaritäten von den in Fig. entwickelten, d. i. in S nach dem Ampère'schen Gesetze einen wirklichen Südpol, in N einen wirklichen Nordpol.

Vergleichen wir Fig. 2 und 3 mit einander, so finden wir, daß die gleichen Pole durch links und rechts ziehende Windungen erzeugt werden können, wenn diesen nach, im Einklange mit dem Ampère'schen Gesetze, die Richtung des Kupferstromes geändert ist.

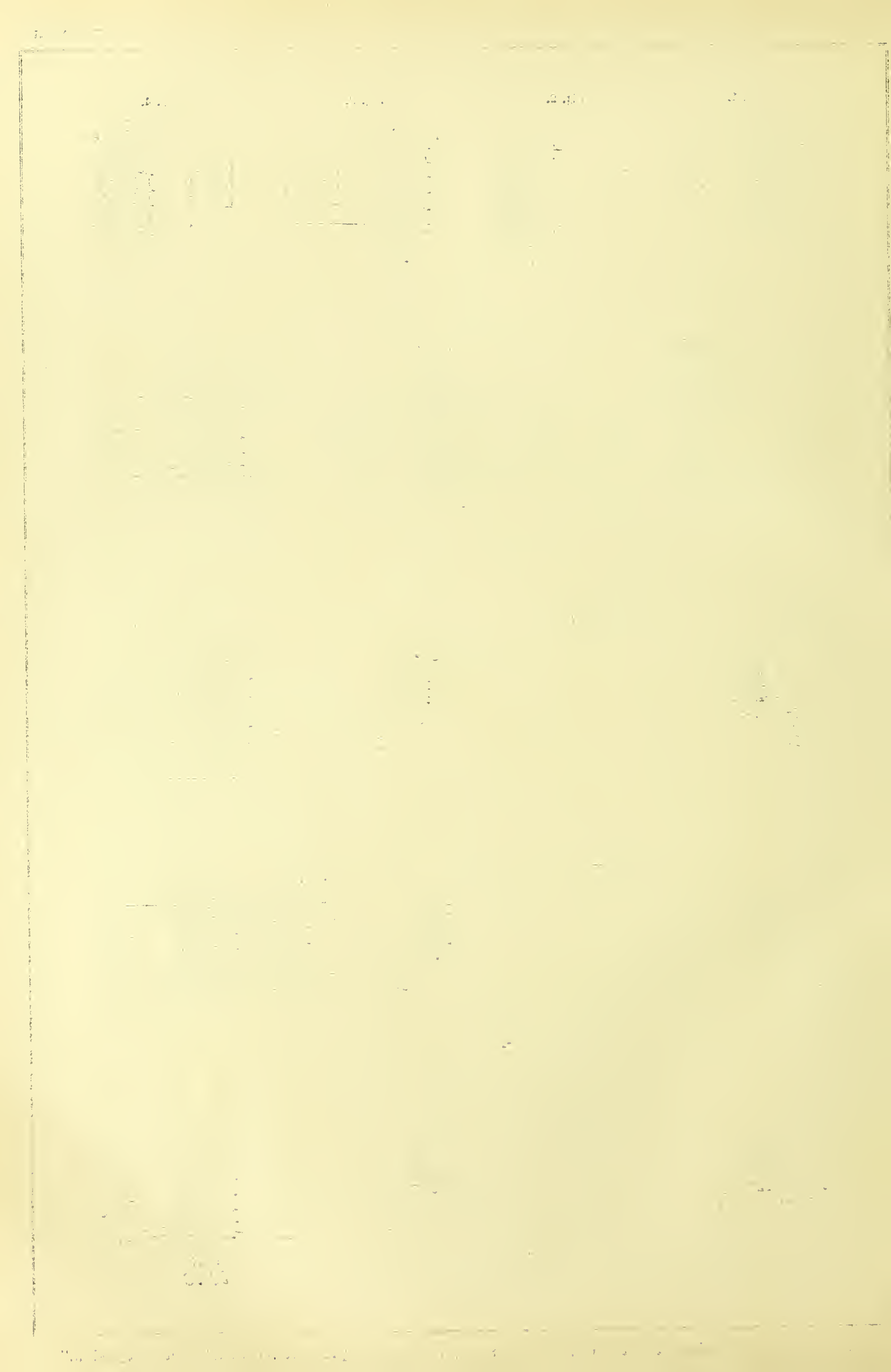
Fig. 4 zeigt einen vorne rechts ziehenden Multiplicator wie in Fig. 2, in den der Kupferstrom, wie in Fig. 3, oben eintritt und dort austritt, wo er in Fig. 2 eintritt. Nach dem Ampère'schen Gesetze entsteht hierdurch nothwendigerweise bei N ein wirklicher Nordpol und bei S ein wirklicher Südpol.

Die Fig. 1 und 4 gestatten denselben Vergleich und dieselbe Lehre, welche wir beim Vergleiche der Fig. 2 und 3 gewonnen haben, mit dem Unterschiede, daß wir dort beim Eintritte des Kupferstromes den wirklichen Südpol und hier den wirklichen Nordpol erzeugen ließen. Ein Vergleich schließlich der Fig. 4 mit 3 zeigt, was wir im Vergleiche der Fig. 2 mit 1 ersehen konnten: daß durch die Richtung der Wicklungen bei sonst gleichen Stromverhältnissen verschiedene, d. i. entgegengesetzte Polaritäten erzeugt werden.

In allen durch die Fig. 1 bis 4 dargestellten Fällen wird die jeweilige elektrische Situation durch eine nach dem Ampère'schen Gesetze im gleichen Sinne wirkende Batterie gebildet und es entsteht an den beiden Enden des Eisenkernes selbstverständlich freier, nach außen wirkender Magnetismus, der den in der Nähe des einen Endes befindlichen Anker A an sich ziehen wird, so lange der von der Batterie Cu Z



Zu dem Aufsatze: „Studien über die elektrischen und magnetischen Situationen in Elektro-Magneten.“



ausfließende Strom in diesem seinem Multiplicator circuliren und damit seine magnetscheidende Kraft bethätigen kann.

Fig. 1 bis 4 stellen zugleich Stromkreise vor, wie sie zumeist in der Einfach-Telegraphie verwendet werden; wir müssen aber hinzufügen, daß diese den in diesen Figuren liegenden principiellen Verschiedenheiten in der Regel keine besondere Beachtung schenkt; denn die angestrebte Fernwirkung der Batterie Cu Z am Relais — als solches haben wir den Multiplicator mit dem Eisenkerne und den gegenüber gestellten Anker A zu betrachten — d. i. die Anziehung und Beeinflussung des letzteren durch den freien nach außen wirkenden Magnetismus des Eisenkernes, wird in allen vier Fällen erreicht, sobald die Batterie des einen Endpunktes über das Relais des anderen Endpunktes geschlossen wurde.

Wenn es sich darum handeln würde, eigenthümliche Relais-Constructionen zu schaffen, so könnten wir allenfalls zu der in Fig. 5 dargestellten Form greifen, welche wir bei näherer Betrachtung als aus Fig. 1 und 2 zusammengesetzt erkennen werden, nur mit dem Unterschiede, daß beide Multiplicatoren sich um einen gemeinsamen Eisenkern ziehen, und daß diesem selbstverständlich auch nur Ein Anker A gegenübergestellt ist. Nachdem hier zwei verschiedene magnetscheidende Kräfte — die linksseitige und rechtsseitige Batterie — in getrennten Stromwegen auf den gemeinsamen Eisenkern o o wirken, so haben wir dem hierdurch erreichten Nutzeffecte nachzugehen und zu zeigen, welche magnetische Situation sich hier entwickelt, wie viel Magnetismus erzeugt und wie viel freier Magnetismus hiervon auf den Anker A einwirken kann. Es sei nun die Annahme und die Bedingung gegeben: a) daß die linksseitige und die rechtsseitige Batterie Cu Z einander ganz gleich sind und b) daß der nach links und der nach rechts ziehende Multiplicator so beschaffen (von gleichen Qualitäten, von gleichen Quantitäten und von gleichen elektrischen Eigenschaften) seien, daß sie, von gleichen Strömen durchflossen, im gemeinsamen Eisenkerne quantitiv gleichstarke Magnetismen erzeugen lassen. Der zur rechtsstehenden Batterie verbundene, vorne nach links ziehende Multiplicator erzeugt wie in Fig. 1 im gemeinsamen Eisenstabe oben einen wirklichen Nordpol, und unten einen wirklichen Südpol, der andere, vorne nach rechts ziehende Multiplicator, welcher vom Strome der linken Batterie durchflossen wird, erzeugt wie in Fig. 2 oben in eben demselben gemeinsamen Eisenkerne einen wirklichen Südpol und unten einen wirklichen Nordpol. Wir finden nun aber durch diese Anordnung an jedem Ende des Eisenkernes entgegengesetzte Magnetismen, und zwar dank unserer Annahmen a) und b) von gleicher Stärke entwickelt, und da entgegengesetzte Magnetismen sich anziehen, sich binden, so werden sich die vorhandenen beiden Kräftepaare in ihren Wirkungen aufheben und es kann kein freier Magnetismus auftreten, der nach außen wirken und den Anker A beeinflussen könnte. Die beiden Enden des Eisenkernes weisen eine Polarität von Null auf. Wir finden also die Wirkung der durch die Fig. 1 geschaffenen magnetischen Situation durch die Wirkung der mit Fig. 2 gegebenen magnetischen Situation auf den gemeinsamen Eisenkern paralysirt, oder wenn wir auf die magnetscheidenden Kräfte — die Batterien — greifen wollen, eine elektrische Situation, bei der die Wirkung, die Arbeitsleistung der rechtsseitigen Batteriequelle, durch die eine entgegengesetzte Wirkung und eine entgegengerichtete Arbeitsleistung bezweckende linksseitige Batteriequelle compensirt wird.

Wir können hier den bedeutenden Unterschied in dem Wesen der elektrischen Situation und der magnetischen Situation eines Relais — eines Empfängers — als das es zumeist zu dienen hat, leicht erkennen. Die elektrische Situation in Fig. 5 weist das Strömen zweier Ströme in zwei getrennten Stromwegen (Multiplicatoren) als magnetscheidende Kräfte, die auf einen gemeinsamen Eisenkern wirken, auf und von beiden ist naturgemäß eine Kraftäußerung zu erwarten; die magnetische Situation des Eisenkernes mit dem Anker aber, entstanden aus den entgegengesetzten Wirkungen dieser elektrischen Situation, weist eine Polarität von Null, also scheinbar keine Arbeitsleistung der zwei Ströme auf, wenngleich nicht geleugnet werden kann, daß sich an jedem Ende des Eisenkernes ein wirklicher Nordmagnetismus und ein wirlicher Südmagnetismus geschieden vorfindet, und zwar in so gleicher Stärke, daß sie sich gegenseitig vollständig aufzuheben im Stande sind.

Wir sehen schon hier, daß durch Ungleichheiten: a) zwischen den beiden Batterien, und b) zwischen den Qualitäten, Quantitäten und elektrischen Eigenschaften der beiden Multiplicatoren — die Compensation einer gewissen Batteriekraft eine schwankende, unvollkommene werden muß und daß sich da Differenzen einstellen werden, welche, wie in Fig. 10, zur Entwicklung eines überschüssig gewordenen, nicht gebundenen, daher freien Magnetismus führen werden. Solche Situationen erscheinen häufig bei der sogenannten gleichzeitigen Mehrfach-Telegraphie in Anwendung, und zwar namentlich bei der Doppel-Correspondenz.

Ein Blick auf Fig. 5 wird lehren, daß es seine bedeutenden Schwierigkeiten haben muß, die Multiplicatordrähte unter Festhaltung der ad b) gegebenen Bedingung in entgegengesetzten Windungen wickeln zu lassen. Man zieht es daher vor, die zwei Multiplicatordrähte, welche entgegengesetzte Wirkungen auf den gemeinsamen Eisenstab zu äußern haben (Fig. 5), nicht entgegengesetzt, sondern als gleiche nebeneinander liegende Stromleitungen wie in Fig. 6 wickeln zu lassen und die erwartete entgegengesetzte Wirkung durch die entgegengesetzte Richtung eines der beiden Ströme zu erreichen, wie dies beim Vergleiche von Fig. 1 zu Fig. 4 hervorgehoben wurde.

Wir haben nun seinerzeit mit Fig. 5 die Bedingung gestellt, daß sowohl die Batteriekräfte als auch die Multiplicatordrähte unter einander in jeder Richtung absolut gleich seien, auf daß kein freier

Magnetismus in dem von zwei gleichen Strömen umflossenen gemeinsamen Eisenkerne entstehen solle.

Die Erfüllung der letztgenannten Bedingung allein schon gestattet die Speisung der beiden getrennten, aber im Uebrigen einander gleichen Stromwege aus einer einzigen gemeinschaftlichen Elektricitätsquelle, weil sich alsdann der aus dieser stammende elektrische Strom in diesen gleichen Stromwegen zu gleichen Theilen ergießen wird*) und auch auf diese Weise, wie erwartet, gleich starke Magnetismen im gemeinsamen Eisenkerne geschieden werden. Fig. 7 zeigt uns die elektrische und die magnetische Situation der Fig. 5, jedoch erreicht mit nur einer Stromquelle, und Fig. 8 bringt uns dieselbe Situation, jedoch dargestellt durch Multiplicatoren, welche, wie in Fig. 6, durch nebeneinander liegende Wicklungen erzeugt wurden, und die dafür durch Ströme entgegengesetzter Richtung durchflossen werden müssen.

Betrachten wir die durch die Fig. 7 und 8 geschaffenen elektrischen Situationen, so werden wir finden, daß das Endresultat im gemeinsamen Eisenkerne auch hier dasselbe ist, wie bei den Situationen der Fig. 5 und 6, d. h. daß trotz der Arbeitsleistung zweier durchflossener Stromwege kein freier Magnetismus erstehen und nach außen wirken kann. Aber die magnetischen Situationen der Fig. 7 und 8 sind nicht dadurch erreicht worden, daß wir die bestehende Kraft einer Batteriequelle durch Entgegenstellung einer zweiten Batteriekraft compensiren ließen, sondern indem wir eine einzige Batteriekraft in zwei verschiedenen Stromwegen auf den gemeinsamen Eisenkern derart einwirken ließen, daß in demselben von jedem Stromwege örtlich die entgegengesetzten Magnetismen erzeugt und demnach nach außen nur die Differenzen der erregten magnetischen Eigenschaften wirksam werden können.

Die Darstellung entgegengesetzter Magnetismen an ein und demselben Punkte eines Stabes auf dem Wege einer einzigen Batteriekraft zu dem Zwecke, daß nur die Differenz der erregten magnetischen Kräfte nach außen wirksam werde, d. h. daß nur die Differenz der Magnetismen zum freien Magnetismus werde, hat den Namen Differential-Methode zur Darstellung oder Vernichtung eines freien Magnetismus erhalten.

Ein Blick auf die Fig. 5, 6, 7 und 8 zeigt, daß die Methoden zur Erreichung der gleichen Endresultate im gemeinsamen Eisenkern überall dieselben seien, daß der Multiplicator da und dort gleich ausgestattet sei, und daß es demnach nicht begründet ist, das mit den Fig. 5 und 6 dargestellte Verfahren durch den Namen Compensations-Methode von jenem Verfahren zu unterscheiden, das wir bei den Fig. 7 und 8 als Differential-Methode kennen lernten.

Die Compensations-Methode und die Differential-Methode erreichen die Darstellung oder Vernichtung eines freien Magnetismus durch Differenzirung der — magnetischen — Wirkungen der Ströme oder der vorhandenen Magnetismen.

*) Man gestatte diese übliche Ausdrucksweise.

Die Factoren, welche diese Differenzirung, d. h. die Menge des frei werdenden Magnetismus beeinflussen können, sind durch die Lehre von der Elektricität und dem Magnetismus gegeben. Es sei hier im Einklange mit den unter a) und b) gestellten Bedingungen nur kurz zusammengefaßt, daß, da die magnetische Situation von der elektrischen Situation bedingt ist, die Größe des etwa entstehenden freien Magnetismus von der Stromstärke in den Stromwegen und von der magnetscheidenden Kraftwirkung der Stromwege auf den gemeinsamen Eisenkern abhängt, welche durch die örtliche Lage jener zu diesem gegeben ist.

Haben sich durch die genaueste Erfüllung der unter a) und b) gestellten Bedingungen die im gemeinsamen Eisenkern erregten Magnetismen der Fig. 5 bis 8 vollständig binden können, so daß kein freier Magnetismus (= 0) entstanden ist, dann dürfen wir von einer Gleichgewichtslage sprechen, in die sich die erregten Magnetismen als entgegengesetzt wirkende Kräfte gesetzt haben. Wie leicht diese durch Ungleichheiten der geforderten Qualitäten und Quantitäten gestört werden kann, möge durch Fig. 9 versinnlicht werden, in welcher wir jedem Stromwege seinen zugehörigen Eisenkern, zwischen beide aber einen gemeinsamen Anker in jene Lage brachten, daß er weder vom wirklichen Südpol S, noch vom wirklichen Nordpol N angerissen, sondern, von beiden gleichmäßig und in entgegengesetzter Richtung beeinflußt, in der Mittellage, in der Gleichgewichtslage erhalten werden soll. Es begreift sich leicht, daß die geringste Ungleichheit in den beiden Multiplicatoren, in den beiden Stromwegen und in den Kraftäußerungen, die sie auf ihren zugehörigen Eisenkern und damit auf den Anker ausüben können, eine Veränderung des bestehenden Gleichgewichtes zwischen Anker und den beiden Polen nach sich ziehen müsse, und ersterer schließlich vom Südpol S oder vom Nordpol N angerissen werden wird. Ein Gleiches war bei den Situationen der Fall, welche durch die Fig. 5 bis 8 dargestellt wurden, mit dem Unterschiede, daß hier der gemeinsame Eisenkern nur die etwaigen Ueberschüsse, welche sich an ihm durch die Differenzirung der erregten magnetischen Kräfte ergeben haben, als freien wirkenden Magnetismus nachweist und mit diesem den Anker anzieht.

Wie sehr die Compensirung mit der Differenzirung zusammenfällt, und um ein deutliches Beispiel vom Erstehen des freien Magnetismus in einem gemeinsamen Eisenstabe zu bringen, in welchem sich die entgegengesetzt erregten Magnetismen hinsichtlich ihrer Wirkung nach außen differiren sollen, ersehen wir in Fig. 10. Wir wollen hierbei die naheliegende Annahme machen, daß die dreifache Batteriekraft, der dreifache Strom, dreimal so viel Magnetismen zu scheiden im Stande ist, als die einfache Batterie, der Strom von der Stärke 1. Die linksstehende einfache Batterie erzeugt im (gemeinsamen) Eisenkerne nach dem Ampère'schen Gesetze oben einen wirklichen Südpol, dem wir die Stärke 1 geben, die rechtsstehende dreifache Batterie, ebendaselbst einen wirklichen Nord-

pol von der Stärke 3. Die hier erregten Magnetismen kommen aber, weil entgegengesetzten Zeichens, im gemeinsamen Eisenstabe nur mit der Differenz ihrer Kräfte, d. i. 3 N — S = 2 N nach außen zur Geltung oder aber, was gleichbedeutend ist, es entsteht ein freier Magnetismus von der Stärke 2, und zwar oben ein solcher von 2 N und unten ein solcher von 2 S. Es ist hier ganz gleichgiltig, ob wir sagen, daß die Wirkung der linksstehenden Batterie die Wirkung der rechtsstehenden im gemeinsamen Eisenkerne zum Theile compensire oder, daß der gemeinsame Eisenkern nur die Differenz der erregten Magnetismen zeige.

Es ist einleuchtend, daß die Multiplicatoren der Fig. 10 nach einer gemeinschaftlichen Batterie in der Stärke von 3 geschaltet und abgezweigt werden können, wie dies in Fig. 8 bezüglich einer Batterie geschehen ist, ohne daß dadurch das in Fig. 10 erwartete Differentialresultat eines freien Magnetismus in der Stärke von 2 alterirt würde. Es ist aber auch möglich, daß gleiche magnetische Situationen dadurch erreicht werden, wenn zwei Batterien als entgegengesetzt wirkende Kräfte im gemeinsamen Stromwege auf einen gemeinsamen Eisenkern einwirken. Zu diesem Zwecke lassen wir auf die elektrischen Situationen der Fig. 1 bis 4, d. h. auf Situationen, welche durch eine einzige, nach dem Ampère'schen Gesetze im gleichen Sinne wirkende Batteriekraft gebildet wurden, eine zweite gleich starke im entgegengesetzten Sinne wirken, wie dies allenfalls bezüglich eines Beispieles durch Fig. 11 und 12 dargestellt sein mag.

Es erscheinen nun hier zwei verschiedene Auffassungen bezüglich der Bildung magnetischer Situationen in den gemeinsamen Eisenkernen möglich, und Hand in Hand hiermit auch bezüglich der Existenz elektrischer Situationen im betreffenden Stromleiter, ohne daß hierbei ein Widerspruch mit dem Ohm'schen Gesetze und den Kirchhoff'schen Formeln entstünde.

Die erste Auffassung geht dahin, daß die Ströme der in A und B aufgestellten Batterie im Stromleiter thatsächlich in der Richtung der Pfeile (Fig. 11) circuliren und sie daher in den gemeinsamen Eisenkernen, jeder nach seiner magnetscheidenden Kraft, eine magnetische Situation bedingen, deren Resultate selbstverständlich dem Ampère'schen Gesetze folgen müssen. Die in A (Fig. 11) aufgestellte Batterie wird diesem gemäß in A dem (gemeinsamen) Eisenkerne unten einen wirklichen Nordpol und oben einen wirklichen Südpol geben, und da sie überdies auch in B über einen Multiplicator geschlossen*) ist, muß sie dortselbst nach der Sachlage oben einen wirklichen Nordpol und unten einen wirklichen Südpol erzeugen. Unter ganz gleiche Verhältnisse ist die in B aufgestellte Batterie gebracht, so daß bezüglich der magnetischen Situationen, welche durch die vorhandenen elektro-motorischen Kräfte, beziehungsweise durch die Ströme im Stromleiter und über den gemeinsamen Multiplicator am gemeinsamen Eisenkerne geschaffen wurden, sowohl in A wie in B dieselbe Sachlage entsteht, wie in den Fig. 1 bis 4, d. h. es kann, nachdem auch hier die in a und b gestellten Bedingungen als erfüllt angenommen wurden, kein freier, nach außen wirkender Magnetismus entstehen, obwohl in diesem gemeinsamen Eisenkerne entgegenwirkende Magnetismen thatsächlich erregt wurden.

Die zweite durch Fig. 12 repräsentirte Auffassung geht dahin, daß, nachdem die in A und B aufgestellten Batterien als unter einander absolut gleich angenommen sind und sie einander gegengeschaltet erscheinen, sich die möglichen Ströme nicht nur in ihren Wirkungen, sondern auch in ihrer Existenz aufheben müssen, aus welchem Grunde die Multiplicatoren in A und in B überhaupt von gar keinem Strome durchflossen wären und eben deshalb auch im gemeinsamen Eisenkerne gar kein Magnetismus erregt werde.

Wir sehen, die Endresultate beider Auffassungen sind die gleichen; es entsteht kein freier Magnetismus, doch die elektrischen und magnetischen Situationen, aus denen diese hervorgegangen gedacht wurden, waren in beiden Fällen verschiedene. Die erste Auffassung läßt nach dem Ohm'schen Gesetze als elektrische Situation die Existenz zweier Ströme im gemeinsamen Leiter zu (Fig. 11), die ihre magnetscheidendeu Wirkungen auszuüben haben und hierbei wohl magnetische Situationen, aber weil entgegengesetzt gerichtet, keinen freien Magnetismus erwirken konnten, indeß die zweite Auffassung nach den Kirchhoff'schen Formeln die Ströme der vorhandenen elektromotorischen Kräfte im gemeinsamen Stromleiter differirt, in Fig. 12 scheinbar eine elektrische Situation im Stromleiter nicht zu schaffen gestattet $(^+1 - {}^+1 = {}^+1\ 0\ {}^+)$ und somit im gemeinsamen Eisenkerne auch keine magnetische Situation (O) erregt.

Die erste Auffassung erreicht die gleichen Endresultate durch die Compensirung oder Differenzirung der durch die einzelnen Ströme erregten magnetischen Kräfte, die zweite Auffassung dasselbe durch die Compensirung und Differenzirung der vorhandenen elektrischen Kräfte, der Ströme.

In Fig. 13 sehen wir die Elektromagnete wie in Fig. 5 bis 8 mit doppelten Wirkungen ausgestattet, wovon die eine durch den Strom der Batterie b, die zweite aber, wie in Fig. 11 und 12, durch die zwei Batterien B beeinflußt ist, deren eine in A, die andere in B ihren Standort hat. Die Darstellung der elektrischen Situation hat hierbei der größeren Einfachheit wegen nach den für die Fig. 12 gegebenen Ausführungen stattgefunden, welche dem gemeinsamen Eisenstabe N S (Fig. 13) von dieser Seite her, d. i. durch die Batteriekräfte B in A und B gar keine magnetische Situation ertheilen läßt. Dagegen kann hier die Batterie b ihre magnetscheidende Wirkung ungehindert äußern und es wird sich nach dem Ampère'schen Gesetze an diesem Eisenstabe ein, allem Anscheine nach, von b stammender freier Magnetismus zeigen, der oben den Werth eines wirklichen Nordpoles und unten den Werth eines wirklichen

*) Die Batterie in B wird hierbei nach dem Ohm'schen Gesetze nur als äußerer Widerstand betrachtet.

Südpoles hat. — Dasselbe Resultat würde natürlich entstehen, wenn nach Fig. 11 den beiden von den Batterien B ausgehenden Strömen eine magnetscheidende Wirkung zugestanden würde: zur endlichen magnetischen Situation S N an jedem Ende des Eisenstabes mit einem freien Magnetismus von Null käme die magnetscheidende Wirkung von der Batterie b, die einen freien Magnetismus im gemeinsamen Eisenstabe oben im Werthe eines wirklichen Nordpoles und unten im Werthe eines wirklichen Südpoles zur Folge hat.
G—d.

Das mechanische Princip des Fluges.

Von

Buttenstedt-Rüdersdorf.

Der Flug der Vögel ist von altersher ein Räthsel gewesen, an dessen Lösung besonders die Neuzeit sehr thätig arbeitet, weil die Erschließung des so begehrten Luftweges mit lenkbaren Luftschiffen noch so lange in weite Ferne gerückt ist, bis man einen ungemein leichten, dabei sehr starken und leichtes Betriebsmaterial erheischenden Motor erfunden haben wird.



Die Augen richten sich daher wieder auf die Flugmechanik des Vogels, um durch dieses Vorbild zur Lösung des Problems zu gelangen und den idealsten aller menschlichen Verkehrswege zu erschließen. Doch so viel man hier auch geforscht hat, den Kern der Flugfrage — die ungemeine horizontale und andauernde Geschwindigkeit — hat man noch nicht zur Genüge erklärt, ebenso ist das mühelose Schweben und Kreisen der Vögel ohne Flügelschlag uns noch ein Räthsel gewesen.

Mathematiker und Physiker Mewes und Professor Marey haben mit anderen Forschern nachgewiesen, daß durch den Stoffwechsel nicht die Kraft erzeugt werden könne, die eine Brieftaube zu einer größeren Reise gebraucht, weil sie dann oft mehr Futter zu sich nehmen müßte, als sie selbst schwer wäre. Es muß sonach noch eine anderweite Kraft zum Fluge behilflich sein, die wir noch nicht kennen, denn durch Dr. Müllenhoff's Querschnitte der Flugmuskulatur ist wissenschaftlich nachgewiesen, daß kein Vogel mehr Muskelkraft besitzt, als im Verhältniß der Mensch, und da der Vogel sein Eigengewicht wohl 25mal weiter trägt als in derselben Zeit der Mensch das seine, so muß beim Fluge noch eine räthselhafte Kraft thätig sein, die die Transportfähigkeit des Flügels ungemein erhöht.

Es zeigt sich aber hier eine Lücke in unserem Wissen, da ein physikalischer Satz behauptet, wenn die Transport-Kraft, die Transport-Last und die Transport-Zeit gleich seien, so müsse auch der Transport-Weg gleich sein. Die Erfahrungswissenschaft zeigt aber, daß eine Brieftaube auf den Flügeln ihr Eigengewicht in 8 Stunden von Wien nach Berlin, das sind 100 Meilen weit, der Mensch das seine in derselben Zeit nur etwa 4 Meilen, also $^1/_{25}$ soweit trägt, ohne zu ermüden. Nun sind eben nach Dr. Müllenhoff hier Kraft, Last und Zeit ganz gleich, der Weg der Taube aber ist 25mal weiter, und hier eben zeigt sich die Lücke in unserem Wissen. Um diese Kluft in unserer Kenntniß der Flugmechanik zu überbrücken, hat man die verschiedensten Einschiebungen versucht; während die Einen sagen, der Keil Borelli's leiste das Fehlende, glaubt Pettigrew der Achterbewegung der Flügel die große Kraft zumuthen zu dürfen, andererseits wird der Elektricität, dem Wellenflug und am meisten der Windkraft große Flughilfe zugeschrieben. Der einzige, der sich um all diese vielen Räthseleien nicht kümmert, ist der Vogel selbst, er fliegt mit gleicher Vehemenz, ob es windstill ist oder ob es stürmt, regnet oder schneit, die Sonne scheint oder ob es dunkelt, ob Wind rechts, links, von hinten oder von vorn ist, ob er mit den Flügeln schlägt oder sie still hält, ja der Albatros soll nicht einmal einen regelrechten Flügelschlag ausführen können und fliegt doch tagelang über den Wassern, und einige Forscher munkeln sogar, dieser Geier des Meeres mache öfter im Fluge ein Schläfchen. Der Flug der Vögel liefert deutlich den Beweis, daß die Flugkraft des Vogels nicht von Zufälligkeiten abhängt, sondern stets und unter allen Umständen vorhanden sein muß, und so habe ich denn durch zahlreiche Beobachtungen gefunden, daß jeder Vogel auch ohne Flügelschlag eine eigene »mechanische« Flugbewegung im Medium der Luft hat, zu der das Thier selbst directe vorwärtsbewegende Kräfte nicht aufzuwenden braucht.

Dieses mechanische Princip des Fluges habe ich nun in der elastischen Spannkraft des Flügelmateriales aufgefunden, und zwar ruht die vorwärtstreibende

Kraft in der Horizontalspannung der Flügelspitzen, also in den zehn Schwungfedern.

Betrachten wir zum Beispiel die beiden vorderen Schwungfedern am linken Flügel des stehenden Storches*), so finden wir, daß sie eine nach hinten concave Form haben, weil sie sich im Zustande elastischer Ruhe befinden; ganz entgegengesetzt sind dieselben Federn gekrümmt in nebenstehender Stellung, nämlich nach vorn concav, weil sie sich im Zustand elastischer Spannung, also in einer Zwangslage befinden, denn alle Flügeltheile befinden sich in dieser Zwangslage, weil sie die Vogelschwere zu tragen und vor dem Sturze fallschirmartig zu bewahren haben. Betrachtet man ferner den übrigen glattflächigen Theil des Flügels in dieser Stellung im Vergleich zu demselben Flügel in untenstehender Stellung, wo er in schlaffer Lage muldenförmig hohl herabhängt, so tritt das wichtige Spannungsverhältniß auch in verticaler Richtung an dem ganzen Flügel hervor, und man sieht, wie an dem Flügel, der die Last des Vogels trägt, Alles gespannte Zwangslage, an dem stehenden Fußes ausgestreckten Flügel Alles in schlaffer Ruhe hängt und nach unten hohl ist. Diese Spannung in den Flügeln während des Fluges kann die Natur nicht umsonst angeordnet haben. Da die Natur die wahrnehmbare Spannung in den Flugorganen gebildet hat, so muß sie auch zu Gunsten des Fluges gebildet sein, und da die Horizontalspannung in den Schwungfedern deutlich erkennbar angeordnet ist, so muß diese Anordnung auch zu Gunsten einer horizontalen Wirkung getroffen sein, und so fand ich denn durch den Bau der Schwungfedern, welche den Federkiel — bei ausgestrecktem Flügel — vorn, die Federfahne aber dahinter zu liegen haben, daß der Luftdruck in verticaler Aufwärtswirkung diese Fahnen höher spannt als den Federkiel, hierdurch die Federfläche eine so schräge Fläche bildet wie das lavirende Segel, oder wie sie der Windmühlenflügel dem Winddrucke bietet, und nun die Federfahne ebenso wie das Segel eine Wirkung nach dem Maste zu erhält und den Kiel nach vorn krummbiegt, weil das Beharrungsvermögen der zwischen den Flügelspitzen hängenden Schwerkraft nicht so schnell aus seinem senkrechten Falle loszureißen und nach vorne mitzunehmen ist. Durch die Horizontalspannung der Schwungfedern ist aber eine horizontale Kraftcomponente wachzurufen, die in stetem Kampfe mit der senkrecht nach unten strebenden Schwerkraft liegt, ein Kampf, der damit endet, daß die Schwerkraft immer mehr vom senkrechten Falle abgezogen und in eine langgestreckte, annähernd horizontale Flugbahn geführt wird, die so lange anhält, bis der Vogel die Erde berührt, also so lange, wie die Schwerkraft die Spannung in den Flügeln erzeugt. Die Schwerkraftspannung in den Flügeln ist nun der eigentliche Impuls des Fluges, der also schon ohne jede Flügelarbeit vorhanden und die Ursache jener schönen schwebenden Kreisbewegungen der Vögel ist, die wir bewundernd so oft beobachten.



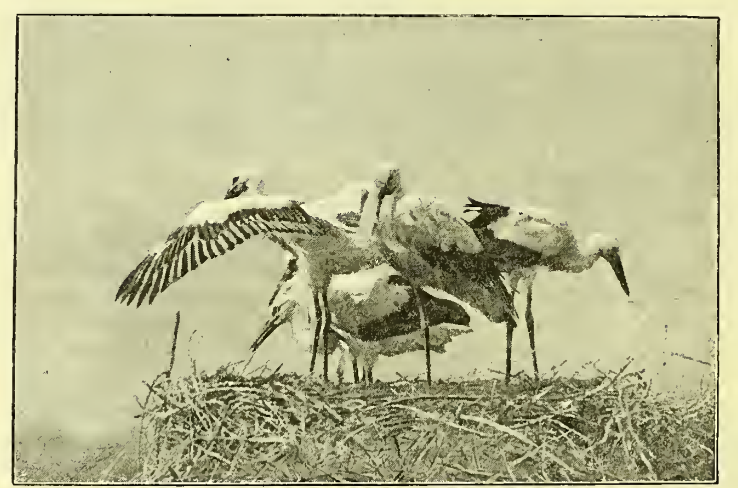


Diese Schwerkraftspannung wird nun einfach dadurch verstärkt, daß der Vogel mit Eigenkraft Flügelschläge nach unten ausführt, hierdurch den Verticaldruck der Luft unter den Schwungfedern besonders verstärkt und diese in eine schärfere horizontale Krümmung versetzt als ohne Flügelschlag, wie dies

*) Die Storchbilder sind Momentaufnahmen von O. Anschütz in Lissa (Posen).

aus der Betrachtung der beigegebenen Bilder deutlich hervorgeht, und auf diese Weise einfach die horizontale Bewegung erhöht. Der Flügelschlag ist also nicht, wie die alte Schule lehrt, der Impuls des Fluges, sondern nur die Verstärkung des schon ohne Flügelschlag vorhandenen Flugimpulses, und die wichtigste Bedingung des Fluges ist nicht der Flügelschlag, sondern der Wechsel der Luftsäulen, das Gleiten von einer Luftsäule auf die andere, wie ich dies bereits an anderer Stelle hervorgehoben habe.

Eine etwas deutlichere Vorstellung wird der Leser bekommen, wenn ich ihm das mechanische Princip des Fluges an einem Flugapparate erläutere, wie er für menschliche Flugzwecke brauchbar gemacht werden kann, und den man einen »mechanischen« Flugapparat nennen darf. Dieser Apparat ist die Nachbildung zweier Schwungfedern und besteht aus einer elastischen Stange a (siehe Fig. 1 auf Seite 207), der Flugfläche b, welche durch elastische Rippen an der Stange a befestigt ist, und dem zwischen beiden künstlichen Flügeln hängenden Schwerpunkte c. Die punktirte Form stellt den Apparat im Zustande elastischer Ruhe, die schraffirte Form in der Spannung dar. In Fig. 1 sehen wir den Apparat perspectivisch in linksseitiger Rückansicht, und die Flugfläche hängt schlaff, nach der Richtung der linken Flügelkante a y in punktirter Form, herab. Das Gewicht c sei 100 Kilogramm schwer. Wie sich nun ein Fallschirm sofort ausspannt, sobald sich der Luftschiffer damit frei fallen läßt, so verlassen auch die elastischen Flächen dieses Apparates ihre herabhängende Stellung und spannen sich hoch, wenn man ihn dem Falle in freier Luft überläßt. Die Spannungsverhältnisse in den Flugflächen sind nun so zu regeln, daß während des Falles der Haupttheil der Flächen horizontal, aber die Flügelspitzen etwas über der Horizontalen, etwa in der Richtung der schraffirten linken Flügelflächenkante a y liegen. Ist dies so angeordnet, dann trifft der verticale Luftdruck, der dem Falle des Apparates entgegenwirkt und die Richtung des Pfeiles d hat, die Hauptfläche rechtwinkelig, aber die Spitzen derart schräge, daß der spitze Einfallwinkel der Druckrichtung nach der Stange a zu, also vorn liegt. Alle derart vom Luftdruck schräggetroffenen Flächen haben aber, wie dies die Windmühlenflügel und das lavirende Segel zeigen, eine Wirkung, eine Bewegung, nach jenem spitzen Einfallwinkel zu. Im vorliegenden Falle werden also die Flügelspitzen einen steten Vorwärtsdruck erfahren und dadurch den Apparat mit fortziehen, und wohin nun auch die Bewegung gehen mag, ob sie gegen oder mit dem Winde, seitlich zum Winde, geneigt oder leicht ansteigend führen mag, immer wird der Apparat durch die auf diese Weise wachgerufene horizontale Kraftcomponente einen steten Zug nach vorn erfahren. Dies dürfte wohl als unbestritten dastehen.



Das Experiment zeigt nun, daß das eben Gesagte richtig ist, denn diese horizontale Kraftcomponente tritt nach freiem Falle des Apparates sofort in einen Kampf mit der senkrecht nach unten strebenden Schwerkraft, da aber jene horizontale Kraftcomponente nicht im Stande ist, das Beharrungsvermögen der senkrecht nach unten strebenden Schwerkraft sofort zu überwinden und hinter sich herzuziehen, so tritt in der Flächenstange a nicht nur ein Verticalspannungswinkel α in Fig. 1, sondern auch ein Horizontal-Spannungswinkel β in Fig. 2, wo der Apparat von oben gesehen wird, ein.

Die Gesammtspannkraft des Apparates ist mathematisch genau der Schwerkraft gleich. — Derjenige Theil der Spannkraft, welcher die horizontale Kraftcomponente erzeugt, zieht nun den Apparat vom senkrechten Falle ab und führt ihn in einer Curve immer mehr in eine der Horizontalen nahekommende Bahn- und Fluglinie; die Fallrichtung wird nur in ein anderes Stadium der Bewegung übergeführt, die Spannkraft wird theilweise Massengeschwindigkeit und tritt uns dadurch nur als eine andere Kraftform wieder in die Erscheinung.

Die auffallende Erscheinung am Experiment und die Beobachtung am Vogel, daß der freie Fall mit ausgebreiteten Flugflächen mittelst Curve in eine annähernd horizontale Flugbahn überführt, lehrt uns, daß die Flügelkante a y ihren Winkel nicht gleichmäßig beibehalten, sondern selbstthätig dem Luftdrucke anschmiegen muß, und wir können hieraus sehen, daß der Elasticität ein bedeutender Antheil an der günstigen Flugwirkung der Flügel zugeschrieben werden muß. Denn, gesetzt in Fig. 3 (S. 207) sei a y die Flugflächenkante in der gespannten Seitenansicht, dieselbe Kante im Zustand elastischer Ruhe liegt zwischen a a und y y; die Stangenspitze hat also in ihrer Spannung einen verticalen Weg zurückgelegt

von a a nach n, und einen horizontalen Weg von a a nach m; nach dem Parallelogramm der Kräfte liegt also die Resultante der Spannkraft in der Richtung des Pfeiles B. Danach muß der elastische Flügel stets die Tendenz haben, sich über die horizontale Richtung hinausheben zu wollen. Die Horizontale sei durch die Linie h Zugleine f je an eine Stangenspitze und ziehen, beide Leinen an ihren Enden in eine Hand nehmend, diese Stangenspitzen bis in Parallele m vor, so mag dadurch dieselbe Spannung hergestellt sein, als wenn der Apparat mit 100 Kilogramm Belastung frei fiele. An der elastischen Spannung dieser Stange a

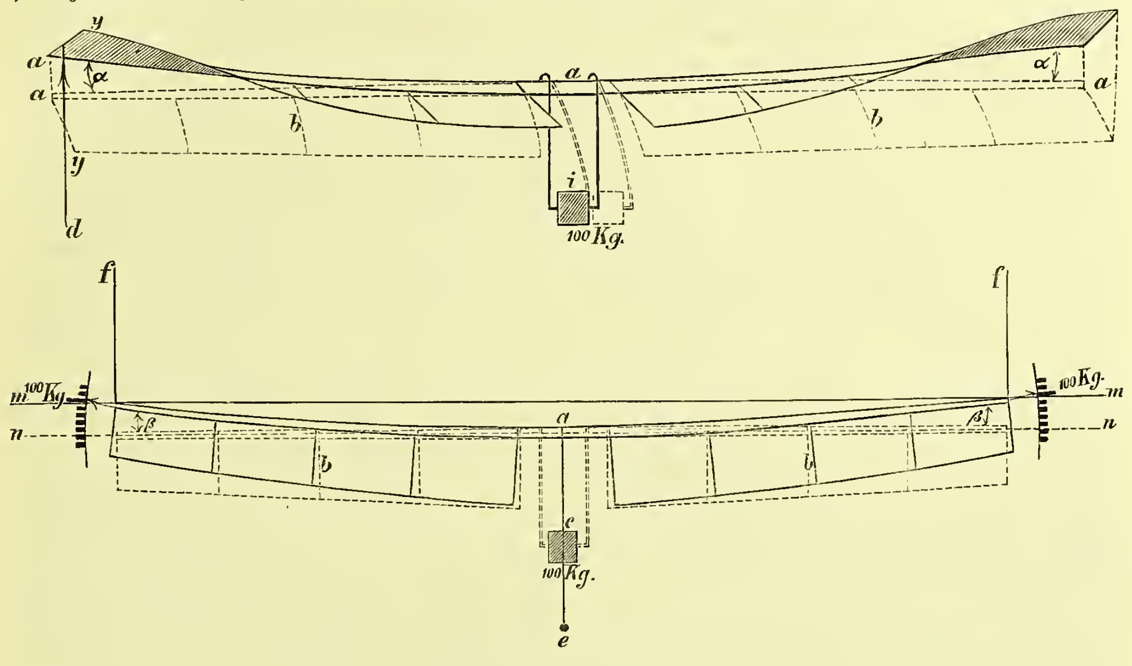


Fig. 1 und 2. Flugapparat.

markirt. Nehmen wir nun an, daß der Apparat von starrem Material hergestellt und auch die Kante a y starr über der Horizontalen läge, so würde ja beim freien Falle des Apparates der Theorie nach auch eine Vorwärtsbewegung stattfinden, sie könnte aber im günstigsten Falle nur in der Verlängerung der starren Flächenkante a y, also in der Richtung des Pfeiles A geschehen. Die Flächenspitze y würde also, so oft sie eine Flügelbreite vorrückte, um die Höhe ihrer Lage (über der Horizontalen) sinken müssen, während die elastische Fläche durch ihre flachere Lage über den geneigten Winkel hinweghilft. Der Unterschied zwischen der elastischen und starren Flugfläche ist also der, daß die elastische die Tendenz hat, sich über die Horizontale erheben zu wollen, die starre Fläche dagegen die Neigung, sich unter die Horizontale zu begeben.

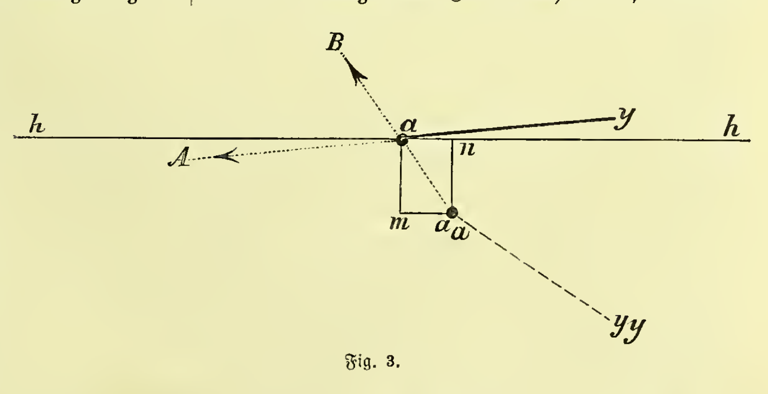


Fig. 3.

Eine ebenso große Bedeutung für den Flug hat die Elasticität der Flächenstange a. In Fig. 2 möge der Apparat auf ruhigem Wasser — mit dem 100 Kilogramm-Gewicht — schwimmend gedacht sein, und er sei mittelst einer Schnur im Punkte c festgebunden. Im Zustand elastischer Ruhe liegt dann die Stange a in der punktirten Parallele n. Binden wir nun eine betheiligen sich also zwei feste Punkte, und zwar vorn die ziehende Hand mit den Leinen f, und hinter dem Apparate der Punkt c.

Nun wissen wir, daß sich jede Spannung ausgleichen, also **entspannen** will, und dies geschieht nun in vorliegendem Falle auch dann, wenn wir einen dieser festen Punkte zerstören; denn lassen wir plötzlich die Leinen f aus der Hand los, so schnellen die Stangen-Enden sofort wieder in ihre frühere Ruhelage bis in die Parallele n zurück, und die Entspannung fand an den äußeren Flügeltheilen statt.

Ganz anders ist es nun, wenn wir, statt die Zugleinen f loszulassen, dieselben mit den Stangen-Enden in Linie m festhalten und nun den festen Punkt c durch Zerschneiden seiner Schnur zerstören,

da erfolgt eine Entspannung der Stange a in der Weise, daß der Schwerpunkt c an der Stangenmitte bis in Linie m vorgezogen wird; dies dürfte doch völlig klar sein. Dieses Heranziehen des Schwerpunktes bis an die Höhe der Vorderspannung der Flügelspitzen ist eine Arbeit, die das elastische Material verrichtet, und nenne ich sie deshalb »Material«-Arbeit, denn, wenn wir annehmen, die Stange a sei von Blei oder sonstigem unelastischen Materiale, und wir zögen diese Bleistange in derselben wie der eben geschilderten Weise krumm, so würde diese Arbeit für unsere Zwecke verloren sein, denn wenn wir auch nun den festen Punkt c rückwärts zerstörten, es würde dies nichts nützen, der Schwerpunkt bliebe doch in seiner Lage liegen, die elastisch gekrümmte Stange giebt uns aber die in sie hineingesteckte Arbeit wieder dadurch zurück, daß sie in ihrer Entspannung den Schwerpunkt um die Differenz der beiden Linien n nach m vorzieht.

Wir sehen nun aber deutlich, daß bei dieser Situation des zerstörten festen Punktes c im Rücken des Apparates die Entspannung nur nach dem andern festen Punkte zu, nach den vorgeschobenen Flügelspitzen zu, vor sich gehen kann, und werden uns nun vergegenwärtigen können, daß der schwebende Vogel genau in derselben Lage wie dieser Apparat sich befindet und von seinen Flügelspitzen ununterbrochen herangezogen werden muß.

Wir haben gesehen, daß die Zugkraft der Flächenspitzen zu jeder Zeit und unter allen Umständen bei ausgestreckter Lage vorhanden ist, und wir sehen hier, daß eine fortwährende innerliche Entspannung oder Materialarbeit thätig ist; die Combination beider Bewegungen ergiebt die schöne Bewegung, die wir »Schweben« nennen.

Denken wir uns nun neben den Stangenenden eine Gewichts-scala, ähnlich wie bei einer Federwage, angebracht, so dürfen wir versichert sein, daß jedes Kilogramm Gewicht, mit dem der Apparat frei fiele, gewissenhaft registrirt würde. Würden wir 10 Kilogramm während des Fallens oder Schwebens von der Last hinwegnehmen, so würden sich beide Spannungswinkel genau um diese Spannkraft verringern und umgekehrt vergrößern, wenn wir ein ebensolches Gewicht der Last zufügten. Sollte auf irgend eine Weise der gesetzmäßige Spannungswinkel gestört werden, so stellt er sich sofort selbstthätig und mathematisch genau wieder her, und dies würde bei dem Horizontal-Spannungswinkel β in Fig. 2 durch Vorschnellen der Flügelspitzen geschehen, weil diese durch den Impuls des Verticalluftdruckes beweglicher gemacht sind als die Trägheit der Schwerkraft. Sobald daher ein Vogel von einer Höhe mit ausgebreiteten Schwingen abspringt, oder der vorliegende Apparat wird frei fallen gelassen, so treten sie sofort in die Situation des zerstörten Rückhaltspunktes c ein, und der stete Zug der Flügelspitzen und die stete innerliche Entspannung oder die Materialarbeit tritt ins Recht und in Thätigkeit, und wohin nun auch der Zug geht, und in welchem Beharrungsvermögen sich auch der Flugkörper befinden mag, immer wird in den Flügelspitzen die Tendenz wach sein, nach vorn zu ziehen und den Horizontal-Spannungswinkel β aufrecht zu erhalten in seiner gesetzmäßigen Größe und Stärke, dagegen wird in dem Schwerpunkte die Tendenz ruhen, den Horizontal-Spannungswinkel zu zerstören und an die vorgeeilte Flügelspitzenspannung heranzuziehen. In dem horizontalgespannten Materiale lebt mit aller Kraft der Drang, sich geradezurecken. Hierbei möchte ich ja nicht falsch verstanden sein und wiederhole nochmals, daß die Fortbewegung der Flügelspitzen durch den verticalen Luftdruck geschieht, das Heranziehen der Schwere an die Vorwärtsspannung geschieht durch das elastisch gespannte Material, nicht durch die Materie des Materials, sondern durch die elastische Composition desselben.

Die Vorderspannung geschieht also nur bis zu einem gesetzmäßigen, durch die Schwerkraft bedingten Winkel, und diese Spannung kann nur dann aufs neue wieder vorrücken, wenn der Schwerpunkt dem Zuge etwas nachgegeben hat und vorgerückt ist. Ist der Schwerpunkt thatsächlich vorgerückt, so rückt genau die Flügelspitzen-Spannung um dieselbe Strecke aufs neue vor und zieht mit der ersten Vollkraft weiter vorwärts. Es ist dies keineswegs ein neuer Zugimpuls, nein! — der alte Impuls hat sich nur seine Kraft, sein Recht, seinen gesetzlichen Spannungs-Winkel nicht nehmen lassen! Hier beweist sich nur aufs neue das große Gesetz von der Erhaltung und Unzerstörbarkeit der Kraft.

Eine völlige horizontale Entspannung kann daher gar nicht stattfinden, weil die Flügelspitzen dies gar nicht abwarten, sondern schon vorschnellen, wenn sich der Schwerpunkt nur angeschickt hat, der horizontalen Kraftcomponente zu folgen. Es findet deshalb zwar keine wahrnehmbare, aber dennoch rege, lebendige Horizontalarbeit in dem elastischen Materiale des Flügels statt, und nur dies ist die Ursache des horizontaleren Fluges, als wenn die Flugflächen in starren diagonalen Linien herabglitten, die elastische Arbeit des Materials, das mechanische Princip des Spannens und Entspannens des Flügelmaterials hilft über den geneigteren Flugwinkel einer starren Fläche hinweg und ist der Grund eines anhaltenden Schwebefluges ohne sichtbare Horizontalarbeit.

Das mechanische Princip des Fluges oder die nachgewiesene elastische Materialarbeit der Flugflächen stehen zwar einzig in der Natur da, befinden sich aber im vollen Einklang mit den herrschenden Naturgesetzen, und sind ein Beweis des Mayer-Helmholtz'schen Krafterhaltungsgesetzes, denn wir haben in dem Pfeil und Bogen ein ungefähres Analogon; der Bogen schleudert den Pfeil so oft als wir den Bogen spannen und den Pfeil darauflegen. In vorliegendem Falle ist nun in der schrägen Flügelspitze die Hand gefunden, die den Bogen fortwährend spannt, damit er den mitgenommenen Pfeil des Flugkörpers ununterbrochen forttreiben kann.

Das Gesetz über die Trägheit der Massen, d. h. das Bestreben der Massen, den innehabenden Zustand

beizubehalten, greift ja auch bei dem in horizontaler Bewegung befindlichen Flugkörper platz; dies darf aber nicht etwa zu der Annahme Veranlassung geben, als ob nun keine Arbeit zur Weiterbewegung des Flugkörpers mehr nöthig wäre. Nein: der Luftwiderstand, die Reibung im Mittel und vor allen Dingen die Anziehungskraft der Erde sind zusammen so groß, daß wir an Raubvögeln, welche horizontal schweben, beobachten können, daß die horizontale Bewegung sofort aufhört und sie nach unten stoßen, sobald sie ihre Flügel einziehen. Hieraus geht wohl deutlich hervor, daß der ausgebreitete Flügel zur Erhaltung des Höhenniveaus und zur Erhaltung der Fortbewegung nöthig ist, und daß das mechanische Princip des Fluges nicht etwa, wie vielleicht Schlotter gemeint haben mag, in dem einmal horizontalbewegten Körper, sondern in den ausgestreckten Flügeln ruht, und es mag der Vogelkörper nun eine Geschwindigkeit erhalten, so groß er immer wolle, immer wird in den ausgestreckten Flügeln die Tendenz vorherrschen, die innehabende Schnelle des Flugkörpers noch mehr erhöhen zu wollen. Es wird kein Fall eintreten, wo etwa der Flugkörper die Flügel mit sich fortziehen müßte, sondern es wird unter allen Umständen der Flügel ziehend auf den Körper wirken, so will es das Wesen des Fluges. Alle Flugmaschinen, die auf der Constructionsbasis beruhen, die Schwere des Flugapparates zuerst bewegen zu wollen, also die Bewegung vom Schwerpunkt auf die tragende Flugfläche zu übertragen, müssen in das Reich der Fabel verwiesen werden, denn der bewegende Theil muß stets der Träger der Schwere, also die Flugfläche sein. Der Flügel entpuppt sich hier als eine Fläche, die die senkrechte Kraftrichtung der fallenden Schwerkraft bricht und in eine andere Form der Bewegung, in horizontalen Flug, überführt, ähnlich wie man mittelst Spiegelflächen und parabolischen Hohlkörpern Sonnenstrahlen, Wärme- und Schallwellen bricht und ihnen andere Richtungen giebt.

Mit dem Nachweise des mechanischen Princips des Fluges dürfte nun die Lücke ausgefüllt sein, die bisher der Grund der Unlöslichkeit der Flugfrage war, und es dürften Diejenigen mit dem Ausspruche wohl Recht haben, daß dies Jahrhundert nicht zur Rüste gehen würde, ohne die Flugfrage gelöst zu sehen. Um aber dem sich dafür interessirenden Leser und Forscher Gelegenheit zu geben, die dem Vogel verliehene mechanische Flugbewegung zu controliren, seien hier Beobachtungen angeführt, die auf jene Bewegung schließen lassen.

So sieht man nie einen Vogel mit horizontal-ausgebreiteten Schwingen senkrecht sinken, sondern stets mit Vorwärtsbewegung sich niederlassen. Raben sieht man häufig ohne Flügelbewegungen, den Kopf gegen heftigen Wind haltend, wie Mücken in senkrechter Linie auf- und niederspielen, ohne daß der Wind sie mit sich fortzieht. Viele Störche und Raubvögel kreisen lange Zeit, in einem Falle sind Zeiträume von 19 Minuten beobachtet worden, ohne daß sie einen Flügelschlag ausführten, sie haben also während so langer Zeit eine gleichmäßige Vorwärtsbewegung. Lilienthal, Andere und ich beobachteten einen Raubvogel, der bei einem so heftigen Winde, der Aeste, Laub, Mützen, Hüte, Schirme und kleinere Gegenstände, die nicht niet- und nagelfest waren, mit fortriß, sich gegen diesen Sturm richtend bewegungslos mit ausgespannten Flügeln auf einem Punkte in der Luft völlig stillstand; das Thier rührte keinen Flügel, ging weder vor- noch rückwärts und verlor nicht an Höhe, es hatte vom Standpunkte des Beobachters keinerlei Bewegung und legte im Verhältniß zur Erde keinen Raum zurück, aber der scharfe Wind sauste, vielleicht mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 Metern in der Secunde an dem Segler vorüber, und in der Luft, in der er schwamm, hatte er eine Geschwindigkeit von genau 20 Meter in der Secunde. Wo kam diese große Schnelligkeit her? Wo lag der feste Punkt, an dem sich der Vogel gegen den horizontalen Winddruck festhielt? und da der starke Wind horizontale Arbeit leistet, der Vogel aber sichtbare Flügelarbeit nicht leistete, wer oder was leistet dann die nothwendige Gegenarbeit, um die horizontale Windarbeit zu neutralisiren? Wenn aber der Vogel die Flügel eingezogen hätte, würde er trotz des starken Windes zu Boden gefallen sein, mithin lebt und wirkt die starke Gegenarbeit in dem ruhig ausgestreckten Flügel.

Da man aber gerade unter den besten Fliegern Thiere findet, die auf der Erde am hilflosesten sind, trotzdem sie ihre schlagenden Flügel tüchtig gebrauchen könnten (so kann z. B. unsere schwarze Thurmschwalbe Cypselus apus L. von flacher Erde überhaupt nicht auffliegen, sondern man muß sie hochwerfen), so tritt dadurch deutlich hervor, daß der Flügelschlag des stehenden Vogels den Flug nicht bewirken kann; man sieht einerseits, daß ein arbeitender Flügel für den Flug wirkungslos ist, während andererseits ein arbeitsloser Flügel dem Vogel eine bedeutende Flugkraft ertheilt. Der Unterschied beider Flügel ist aber der, daß dem Flügel des auf der Erde ruhenden Vogels die Schwerkraftspannung fehlt, und da hat auch die Flügelarbeit keine Wirkung, der Flügel in freier Luft hat aber Schwerkraftspannung auch ohne Flügelschlag, und da wir deutlich die Schwebebewegung des Vogels — ohne Flügelarbeit — wahrnehmen, so kann die Flugkraft auch nur in der Spannung und Horizontalarbeit des Flugmaterials liegen.

Der praktische Werth dieser kleinen Entdeckung wird darin bestehen, daß wir nunmehr ein Mittel kennen, Schwerkraft in Spannkraft, und einen Theil dieser Kraftform in andere Kraftform, in horizontale Massengeschwindigkeit umzusetzen, so daß wir Lasten zwingen können, sich zum größten Theile selbst transportiren zu müssen, zu deren längerem Transport nur noch kleinere Hilfskräfte nöthig sind. Auf alle Fälle wird aber jeder Mensch im Stande sein, mit seinen eigenen Kräften ohne jede andere Maschinenhilfe einen langen Flug zu unternehmen, wie dies Vögel so oft und leicht ausführen. Wie umgestaltend die Sache der Erschließung des Luftweges auf das

Völkerleben wirken wird, diese Frage wird davon abhängen, wie sich die einzelnen Nationen dazu stellen, und wenn ein englischer National-Oekonom äußerte: »Wer das Meer hat, hat die Welt!«, wird es in Zukunft vielleicht heißen: »Wer das Luftmeer am besten beherrscht, beherrscht die Welt!«

Von beachtenswerther Seite ist mir die Berichtigung zugegangen, in der die als »Materialarbeit« bezeichnete Flugthätigkeit als gegen das Gesetz der Erhaltung der Kraft verstoßend bezeichnet wird. Dies ist nur ein verzeihlicher Irrthum, der aus meiner Behauptung entsprungen ist, daß in einem für menschliche Flugzwecke hergerichteten mechanischen Flugmotor etwa $^1/_5$ Pferdekraft kostenlos für Flugzwecke tagelang arbeiten würde; dieser Ausspruch hat völlig gegründete Berechtigung, obgleich er insofern im ersten Augenblick verwirrend erscheinen mag, als Einem nicht gleich klar ist, wo denn eigentlich eine so lange anhaltende Zug- oder Flugarbeit herkommen soll.

Wir wissen, daß viele Pferdekräfte dazu gehören, eine Schiffslast über das Meer zu treiben. Der Dampfer erzeugt diese Pferdekräfte durch Kohlenverbrennung, Dampferzeugung, Maschinenarbeit. Dem Segelschiffe werden aber die nothwendigen Pferdekräfte durch den horizontalen Luftdruck, durch den Wind, in den Schooß geschüttet.

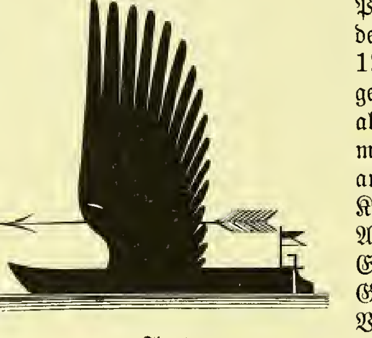


Fig. 4.

Denkt man in nebenstehender Fig. 4 den linken Flügel eines Vogels so auf einem Schwimmkörper befestigt, daß er diesem als Segel dienen kann, und nehmen wir an, daß der Flügel zwar aufrecht steht, doch sonst sich im Zustande elastischer Ruhe befindet. Es möge nun ein Wind gedacht sein, der sich mit unserm Augenstrahle gegen den Flügel so stark bewegt, daß dieser nicht umgeworfen, aber in dieselbe Spannung versetzt werden mag, als wenn der Vogel jenes Flügels darauf schwebte. — Es würden demnach die Hauptfläche des unteren Flügels rechtwinkelig, aber die Schwungfedern in der Weise schräg getroffen werden, als der Wind die rechten Längsseiten der Schwungfedern, also die Federfahnen, weiter zurückdrückte, als am Federkiele und diese schräge Flächenbildung ist die Segelkraftfläche, ist die stete Horizontalcomponente, die so lange wirkt als der Luftdruck anhält und genau dasselbe ist, was im schwebenden Vogelflügel wirkt; der einzige Unterschied zwischen dem segelnden Vogelflügel und dem Schiffssegel besteht darin, daß das Segel den Luftdruck horizontal, der Flügel ihn vertical empfängt. Das Frappirende für uns ist beim Vogelflügel nur das, daß seine Fahrt über unsere Köpfe hinweggeht — die Ursachen der Fahrt sind die gleichen. Nun wissen wir aber, daß das Segelschiff häufig auf die Gunst des Windes zu warten hat, während die Brieftaube zu jeder Zeit trotz Wind weite Reisen antritt. Man sieht, daß der horizontale Luftdruck nicht immer vorhanden ist, während dagegen der verticale Luftdruck stets und mit gleicher Stärke thätig ist.

Wie die horizontale Windkraft, so ist auch die verticale Druckkraft der Luft unentgeltlich für Transportzwecke auszunützen.

Die Dampfschiffe und Locomotiven müssen sich die Pferdekräfte zu ihren Transporten erst durch Verbrennung von Kohle, durch Umsetzung von Wärme in Dampfspannung und Maschinenarbeit künstlich erzeugen. Die billigsten Transportwege sind diejenigen, wo die Wind- und Wasserkräfte den Transport unterstützen, und darin liegt der Grund, warum wir trotz der Eisenbahnen immerfort an dem Ausbau unserer Wasserstraßen arbeiten und neue Canäle anlegen.

Die elektrischen Ausstellungen zeigen, daß das Zeitalter des Dampfes zu Ende geht und dasjenige der Elektricität, der Umsetzung elementarer Kräfte in elektrische Spannkräfte, anbricht; wir stehen im Begriffe, in das Zeitalter der angespannten Naturkräfte zu treten. Eine Million Pferdekräfte repräsentirt die Kraft des Niagarafalles in jeder Secunde, 12.000 Pferdestärken strömen ungenutzt in jeder Secunde durch die alte Elbebrücke bei Dresden, und man wird immer mehr aufmerksam auf die gewaltigen elementaren Kräfte um uns her. Es ist die Aufgabe der modernen Technik, die Elektricität billiger als Kohle und Gas herzurichten, um von dem Verkehr und der Industrie den Alpdruck der Frage steter Kohlenbeschaffung zu nehmen. Für Transportzwecke ruht nun im verticalen Luftdrucke eine gewaltig arbeitende elementare Transportkraft, die bei stetem Vorhandensein nicht nur gleichmäßig stark wirkt, sondern eines der schnellsten Transportorgane treiben wird, so daß der Verkehrsweg der Luft der billigste zu werden verspricht, weil der Lufttransport nach den hier niedergelegten Gesichtspunkten zum größten Theile von Naturkräften besorgt wird. Diese drei Naturkräfte heißen: Verticalluftdruck, Schwerkraft und elastische Material-Spannkraft, von denen die Urkraft der Verticalluftdruck ist. Es ist nicht zu vermeiden, daß bei der Umsetzung der Naturkräfte in elektrische Spannkraft ein ziemlicher Procentsatz von Kraft verloren geht. Im vorliegenden Falle der Zusammenwirkung der drei genannten Naturkräfte wird die volle Schwerkraft des Flugkörpers verlustlos in Spannkraft und directe Flugkraft, also in Schwebearbeit, umgesetzt, und das sichert der dynamischen Luftschifffahrt die Zukunft. Während die Gasballonschiffe stets in Abhängigkeit von Wind und Wetter und im Kampfe mit den Naturkräften bleiben werden, setzen die Spannkräfte den Flügel in den Stand, seine Lasten gegen Wind und Wetter mit Hilfe der Naturkräfte nach jeder Richtung hin-



Stonehenge bei Salisbury.



zutragen, er braucht auf keinen Wind und auf keine Richtung irgend einer horizontalen Luftbewegung zu warten, denn seine Stärke ruht im Verticalluftdruck, und diese Stärke kann ihm kein horizontaler Sturm nehmen. Der Erwecker der großen horizontalen Transportfähigkeit des Flügels ist der Verticalluftdruck, daher erklären sich die gewaltigen Flugleistungen in horizontaler Richtung, während diese Leistung in verticaler Lage des arbeitslosen Flügels gleich Null sind.

Die zum horizontalen Transport unserer dynamischen Flugapparate stets bereiten Pferdekräfte sind in dem Verticalluftdrucke installirt, die aber nur dann die ergiebigsten Dienste leisten werden, wenn wir ihnen elastisches Gespann anlegen, welches erst gestattet, den rohen kosmischen Pferdekräften die Zügel schießen zu lassen, und aus dem steifen Gaul einen schneidigen Renner zu machen. Und wenn Prof. von Miller-Hauenfels davon spricht, daß die segelnde Luftschifffahrt mit Leichtigkeit Lasten adlergleich durch die Lüfte tragen und den schon bestehenden Verkehrsmitteln ernstliche Concurrenz bereiten wird, so muß ihm hierin in vollem Umfange zugestimmt werden, doch ist dies nur möglich, wenn wir das mechanische Princip des Vogelfluges nachahmen und durch Schaffung einer constanten Horizontal-Componente einen Theil der verticalwirkenden Pferdekräfte zu horizontaler Arbeit zwingen. Es ist möglich, daß hierin Generalrath Platte die große Flughilfe kosmischer Kräfte erblickt, deren nothwendiges Vorhandensein zur Lösung der Flugfrage er mit Recht in seiner jüngsten Schrift hervorhebt.

Die elastische Flugwirkung aber giebt dem Vogel nicht allein eine gleichmäßig abgestimmte Schnellfähigkeit, sondern verleiht ihm auch in der schönen, harmonischen Schwebebewegung die eigentliche Poesie des Fluges.

Was nun die Urtheile über die gefundene Ursache des mechanischen Princips des Fluges anlangt, wie ich sie in der Abhandlung: »Der eigentliche Flugmotor der Vögel von Werner« (H. W. Kühl, Berlin, Jägerstraße) veröffentlicht habe, so scheint es, daß sich nur die Fachmänner ein Verständniß dafür angeeignet haben, welche sich der Mühe unterzogen, die dort gegebenen Ausführungen gründlich zu durchdenken; denn, wie mir von einigen Seiten mitgetheilt ist, hat eine flüchtige Lectüre jener Ausführungen nur geringe Anschauung hinterlassen, weil es dort an bildlichen Darstellungen fehlte, die nunmehr hier gegeben sind. Zustimmende, theils schmeichelhafte Urtheile liegen vor vom Professor v. Helmholtz, Physiker Mewes, Fachschriftsteller Bosse-Wien, Freiherrn von Hagen sen., der leider, wie Prof. Pisko, Wien, für die Luftschifffahrt zu früh verstorben ist, und dem ich meine Arbeit lange vor ihrer Veröffentlichung vorgelegt hatte, ferner vom Fachliteraten des »Deutschen Hausschatz« und noch einigen weniger bekannten Persönlichkeiten. Hierbei muß ich hervorheben, daß Herr Mewes, jener Gelehrte, der sich auf dem Gebiete der Mechanik insofern bedeutend hervorthat, als er zugleich mit Prof. Hertz die sensationelle Entdeckung der elektrischen Wellenbewegung gemacht hat, mich am schnellsten und gründlichsten verstanden und die Sache bis ins Detail erfaßt hat.

Ferner fällte ein ungenannter Fachgelehrter, dem meine Flugtheorie zur eingehenden Prüfung von anderer Seite vorgelegt war, als ersten Ausspruch über meine Deductionen das Urtheil:

»Die Theorie des schwebenden Fluges scheint richtig gelöst zu sein!«

Den Namen dieses Gelehrten habe ich leider nicht erfahren können, ich vermuthe jedoch aus der mir bekannten Ausdrucksweise, daß dieser Ausspruch von dem maßgebendsten Manne auf dem Gebiete der Mechanik stammt, weil man in allen zweifelhaften und schwierigen Fragen auf mechanischem Gebiete sich auf das Urtheil jener Capacität stützt.

Megalithische Grabdenkmäler.

(Zu den Vollbildern: »Tumulus mit Ganggrab« und »Stonehenge bei Salisbury«.)

Neben den natürlichen Grabhöhlen finden wir in der jüngeren Steinzeit Felsengräber, die aus zusammengestellten beweglichen Steinblöcken errichtet sind: die sogenannten megalithischen Grabkammern. Unförmliche Steinplatten von gewaltiger Größe wurden auf dem ebenen Boden zu einem Bauwerk kindlich primitiver Art zusammengestellt und die Zwischenräume der Blöcke mit kleineren Steinen vermauert. Ein kolossales Felsstück diente als Dach oder Decke. Umher wurde häufig Erde oder Steinschutt aufgethürmt, bis die Form des plumpen Todtengehäuses unter einem Tumulus verschwand. Diese Verkleidung ist im Laufe der Zeit oft wieder hinweggewaschen worden, die Grüfte sind eingestürzt, die Wandblöcke umgesunken; die Dolmen und Ganggräber präsentiren sich heute in allen Stadien des Verfalles und der Zerstörung.

Diese Art von Denkmälern ist weit verbreitet durch Theile Europas, Asiens und Afrikas. Indien, die Krim und der Kaukasus, Syrien, Nord- und Westeuropa, sowie Algerien besitzen solche bizarre Bauwerke, die man früher als Hinterlassenschaft eines einzigen, von Aufgang nach Niedergang hingezogenen Volkes aufgefaßt hat, welches Europa als Bogenbrücke zwischen Asien und Nordafrika benutzt haben sollte. Die Wandblöcke sind in der Regel an der Innenseite flach gearbeitet, was keine besondere Mühe kostete; die übrigen Seiten sind völlig uneben und unbehauen. Nur in seltenen Fällen (Morbihan, Frankreich) findet man die Platten geglättet und sogar mit sculpirtem Schmuck (Ornamenten aus Parallellinien, Umrißzeichnungen von Beilen) überzogen. Mit Hebeln und Walzen wurden die Monolithen herbeigeschafft und aufgerichtet. Wenn die Wandblöcke gestellt waren, häufte man im Innern und in der Umgebung der Kammer provisorisch

Stein- und Erdschutt auf, um über die außen entstandene schiefe Ebene mit verhältnißmäßiger Leichtigkeit den Deckblock an seine Stelle zu bringen. Dann entfernte man das Füllmaterial und ebnete den Grund oder schüttete den Grabhügel auf, der das Ganze schützen und bedecken sollte. Der Deckstein ragt häufig über die Wandblöcke hinaus; diese stehen nicht immer lothrecht, sondern zuweilen leicht gegeneinander geneigt. Das Innere der Grabkammer ist oft so klein, daß es kaum geeignet scheint, eine einzige Leiche aufzunehmen.

Dieser älteste und einfachste Typus erfuhr im Laufe der Zeit manche Entwickelung. Statt für jede Wand einen einzigen Steinblock zu nehmen, setzt man sie aus mehreren zusammen. Die Kammer dehnt sich zu einem geraden oder gekrümmten Gange von gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Breite aus. Vor dem eigentlichen Grabgemach erscheint nicht selten ein Zugangscorridor von geringerer Breite und Höhe und wechselnder Länge. Die Krypta selbst wird quadratisch, oblong, rund, oval oder von unregelmäßigem Grundriß; dieser letztere zeigt manchmal Kreuzgestalt. Auch Eintheilungen der Krypta in mehrere Räume und Seitenkammern kommen vor. In Tumuli, welche mehrere megalithische Einbauten enthalten, nehmen die einfachsten Constructionen immer den centralen Platz ein — ein Beweis, daß sie die älteren sind. Zur jüngeren Entwickelung gehört auch der Uebergang vom horizontalen Dach aus einer oder mehreren Deckplatten zum gewölbten, dessen Bogen von den hervorragenden Enden mehrerer übereinander gelegter Steinplatten gebildet ist. Die meisten Grabbauten dieser Art waren dazu bestimmt, fortdauernd zugänglich zu sein. Deshalb war entweder in einem Steinblock oder zwischen zwei solchen eine Thüröffnung angebracht, die entweder durch eine Platte oder eine veritable Thür verschlossen werden konnte. Eine bestimmte Orientirung ist dabei nicht zu bemerken; auch in der Richtung der Axe des Bauwerkes scheint eine solche nicht beobachtet worden zu sein.

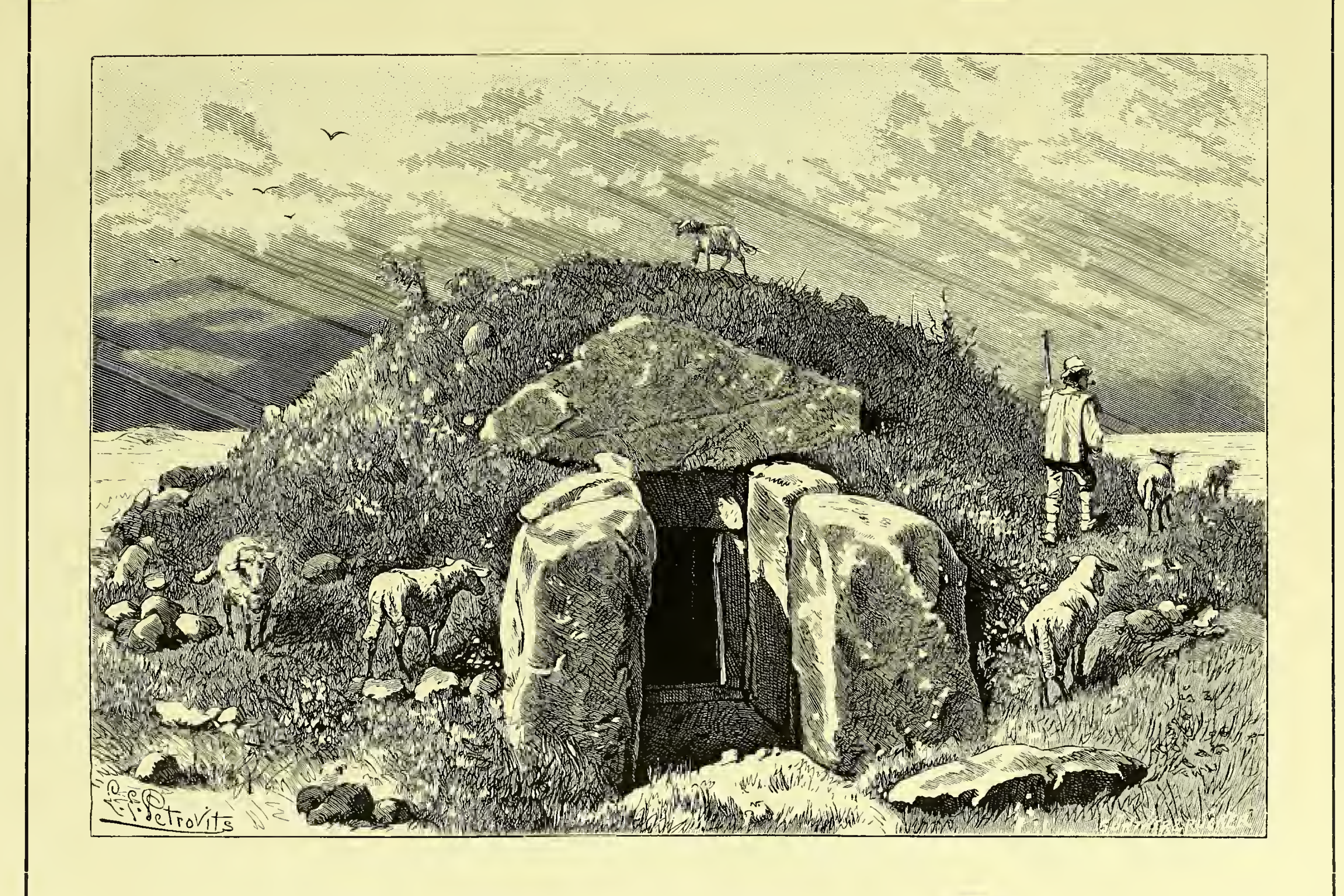
Unser Vollbild: »Tumulus mit Ganggrab« zeigt die äußere Ansicht der Riesenkammer (Jättestue) von Uby im Holbaek-Amt (Seeland, Dänemark). Das Denkmal hat einen Umfang von 100 Metern bei über 4 Meter Höhe und war mit einem Steinkreis umgeben, dessen Material jedoch von Landleuten zum Bau ihrer Häuser weggeschleppt worden ist. Die Kammer im Innern ist über 4 Meter lang und $2^1/_2$ Meter breit; ihre Wände bestehen aus neun großen Steinblöcken, welche an den Fugen erstaunlich knapp aneinanderschließen. Wo dies nicht der Fall war, sind die Zwischenräume mit kleineren Steinen ausgefüllt. Die Decke wird von den beiden Stücken einer gespaltenen riesigen Steinplatte gebildet. Die Grabkammer ist von Ost nach West orientirt; der Eingang liegt im Süden, der offene Corridor, welchen derselbe bildet, mißt an 6 Meter Länge, 70 Centimeter Breite und 1·70 Meter Höhe. Schon hier fanden sich, als man das Grab 1845 ausräumte, Menschenknochen und Feuersteinwerkzeuge. Die Grabkammer war bis zu einer Höhe von 60 Centimetern erfüllt mit Sand und Steinen, unter welchen neben den Knochen eines mittelgroßen Individuums Steinartefacte und drei kleine Thongefäße gefunden wurden.

Eines der ergiebigsten Fundgebiete von megalithischen Grabbauten sind die Ostseeländer. In Schleswig-Holstein, Jütland und auf allen Inseln Dänemarks kommen sie in großer Zahl vor; nur an der Westküste der Halbinsel und in den binnenländischen Theilen Dänemarks darf man sie nicht suchen. In Schweden liegen sie ebenfalls vorzugsweise in der Nähe des Seestrandes, aber auch entlang den Flußufern und an den großen Seen des Binnenlandes. Eine einzige Gruppe befindet sich unfern Falköping in Westergotland inmitten der ausgedehntesten und fruchtbarsten Ebenen Schwedens. Die eigentlichen Dolmen, Grabkammern ohne Eingangsgallerie, erscheinen auf die südlichen und westlichen Küstenstriche beschränkt, während die Ganggräber (Ganggrifter) und die umfangreicheren Zusammenstellungen von Steinblöcken theils mit, theils ohne einen tumulusförmigen Erdüberbau sich oft bis auf weite Entfernung vom Meere in das Land hinein erstrecken. Diese letzteren gehören der jüngsten Phase der nordischen Steinzeit an und sind fast in allen Theilen des Landes, welche damals von Menschen bewohnt waren, zumal im ganzen östlichen Schweden, nachgewiesen. Auch die übrigen Funde dienen zur Bestätigung, daß die neolithische Cultur in Schweden ihren Weg vom Südwesten nach Osten genommen habe.

In Norwegen sind die Gräber der Steinzeit spärlich vertreten; auch kleinere Einzelfunde aus dieser Zeit sind nicht häufig. Was vorhanden ist, stammt zumeist aus dem südlichen und litoralen Theile des Landes. Eine eigene Gruppe von Steinzeitalterthümern bilden die arktischen Formen, welche vielleicht den Voreltern der heutigen Lappen angehören und zeitlich nicht sehr hoch hinaufreichen. Die lappländische Steinzeit hat erst mit dem Beginn unseres Jahrhunderts ihr Ende erreicht. — Die ältesten Eisenfunde stammen aus dem Südosten des Landes und verrathen schon den beginnenden römischen Einfluß. Ein specifisch norwegischer Kunststil entwickelte sich erst in einer viel späteren Periode (bis um 800 nach Chr.).

Die megalithischen Bauwerke Großbritanniens sind mannigfacher Art und zuweilen von ansehnlicher Größe. In Schottland ist die einfache Steinkiste (Dolmen) selten, dagegen finden sich häufig Tumuli mit bedeckten Gängen von kreuzförmiger oder noch umständlicherer Anlage. Beide Typen begegnen sich auf den Inseln zwischen England und Irland wie auf den einander gegenüberliegenden Küsten dieser beiden Länder. Am dichtesten liegen sie in den Landschaften Wallis und Cornwall.

Dr. H—s.



Tumulus mit Ganggrab.





Der Comptograph.

In beifolgender Illustration wird eine Maschine vorgeführt, mittelst deren Zahlen in jeder beliebigen Reihenfolge mit der Schnelligkeit des gewöhnlichen Buchstabendruckes erzeugt und zugleich automatisch addirt werden können, so daß weder in den einzelnen Zahlen, noch in deren Totalsumme ein Irrthum möglich ist.

Die Maschine ist für die Registrirung und Addition von acht Zahlencolonnen eingerichtet, während deren auch eine angefertigt wird, die zehn Colonnen bedient. Wie aus der Abbildung ersichtlich, hat der Apparat acht Reihen Tasten, von denen die ersten beiden rechts, wenn Geldbeträge zu registriren sind, für die Einer und Zehner von Cents, Kreuzer 2c., die drei folgenden für Einer, Zehner und Hunderter von Dollars, Gulden 2c., und die drei restlichen für Einer, Zehner, Hunderter und Tausender von Dollars, Gulden 2c. bestimmt sind, so daß die Maschine für den Ausdruck jeder Summe verwendbar ist, die eine Million nicht übersteigt.

Um z. B die am Fuße der Zeichnung, gerade hinter den Tasten producirte Summe von 179·63 zu registriren, drückt der Manipulant auf Taste 1 in der fünften Colonne, Taste 7 in der vierten, Taste 9 in der dritten, Taste 6 in der zweiten und Taste 3 in der ersten Colonne, sodann auf den rechts am Tastenbrett befindlichen Hebel, der die Füllstifte beherrscht, worauf sich sofort die gedruckte Totalsumme dem Blicke des Zuschauers präsentirt. Hierauf werden nacheinander beliebige andere Summen geradeso registrirt, und nach Beendigung einer jeden Tour bringt ein Druck auf den Füllstifthebel die Addition der betreffenden Zahlen zur Ansicht. Die Totalsumme aller gedruckten Beträge zusammen kann jederzeit auf den Typenrädern, hinter dem Glas und gerade in der Fronte der Tasten, in Augenschein genommen werden. Um aber eine Antwort auf den Streif am Fuße der Colonne zu drucken, drückt der Manipulant auf den links am Tastenbrett stehenden Knopf.

Die kleine Schwanzschraube auf der rechten Seite der Maschine dient dazu, den Apparat abzustellen, d. h. außer Thätigkeit zu setzen, und eine andere, weiter zurückstehende Schwanzschraube regelt die Zufuhr des Papiers, während die daneben befindliche Hebelvorrichtung das Papier rückwärts führt. Die Maschine nimmt Papierstreifen jeder Breite bis zu 16 Centimeter auf.

Der Comptograph, wie die Maschine heißt, ist eine Vervollkommnung des Comptometers, einer universalen, ebenfalls durch Tasten manipulirten Zahlenmaschine, die aber nicht druckt. Der Comptograph hingegen druckt ganze Verzeichnisse oder Colonnen einzelner Posten, addirt dabei und druckt zugleich die Antwort automatisch darunter.

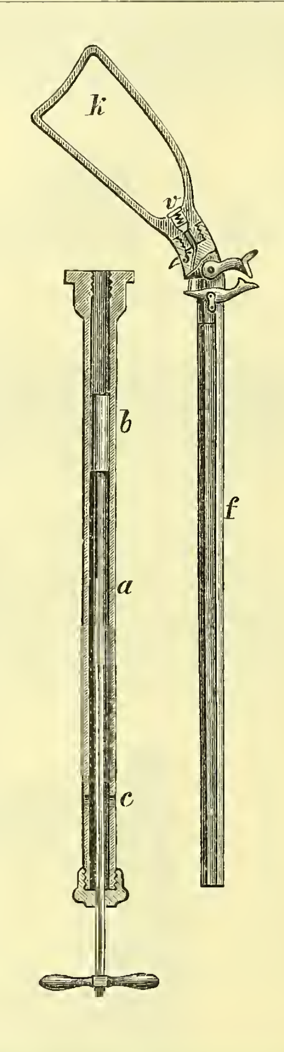
Zur Ausstellung von Checks bei Banken, zum Gebrauch der Versicherungsgesellschaften, zur Herstellung ausgedehnter Tabellen, wie solche von statistischen Bureaux und anderen ausgegeben werden, sowie für zahlreiche andere Zwecke, wo es nicht minder auf Deutlichkeit und Genauigkeit, als auch auf Schnelligkeit der Arbeit ankommt, hat sich die Maschine bereits als äußerst werthvoll bewährt. Aber auch von ihren Vorzügen bezüglich Deutlichkeit und Genauigkeit ganz abgesehen, ist es erwiesen, daß selbst ein ungeübter Manipulant mit dieser Maschine doppelt so viel Arbeit verrichten kann als es nach dem alten Verfahren möglich ist.

Die Maschine ist die Erfindung des Herrn Dorr E. Felt, Inhaber mehrerer Patente, und wird erzeugt von der Felt & Tarrant Manufacturing Company, Chicago, Ill.

Spectator.

Die Windbüchse.

Wie man weiß, besteht die Compressionspumpe in ihrer einfachsten Form aus einem starken Eisen- oder Messingrohre a, in welchem ein massiver gut schließender Kolben b auf- und abbewegt werden kann. Hierbei ist an der einen Oeffnung des Rohres ein Schraubengewinde eingeschnitten, um das Aufschrauben des Rohres auf jenes Gefäß, in welchem die Luft comprimirt werden soll, zu ermöglichen, und das erforderliche Verschlußventil ist im Gefäße angebracht. Nahe dem anderen Ende des Rohres befindet sich ein Loch c zum Einlassen der Luft. Zieht man den Kolben bis an dieses Ende, so strömt durch das Loch Luft ein und erfüllt das ganze Rohr; drückt man hierauf den massiven Kolben gegen das vordere Ende, so preßt dieser die Luft im Rohre zusammen und durch das Ventil des Gefäßes in dieses hinein. Da sich das Ventil nur in der Richtung nach innen öffnet, so kann beim hierauf folgenden Rückziehen des Kolbens die Luft nicht aus dem Gefäße entweichen. Sobald dann der Kolben das Loch am anderen Ende des Rohres passirt hat, erfüllt die von außen herbeiströmende Luft neuerdings das Rohr, um dann beim Rückgange des Kolbens abermals in das Gefäß gepreßt zu werden u. s. w. Eine Compressionspumpe von dieser einfachsten Form findet z. B. Anwendung, um die Luft im Kolben der Windbüchse zu comprimiren. Der Kolben k der letzteren ist aus starkem Eisenblech gefertigt und durch das sich nur nach innen zu öffnende Ventil v verschlossen. Nachdem man in diesem Kolben die Luft comprimirt hat, schraubt man an Stelle der Compressionspumpe den die Kugel aufnehmenden Flintenlauf f auf. Drückt man hierauf auf den Drücker, so schnellt ein Stift s gegen das Ventil und öffnet dasselbe für einen Moment, wodurch die gewaltsam ausströmende Luft die Kugel aus dem Laufe schleudert. Die Windbüchse kann mit dem Feuergewehre nicht wetteifern, da man nicht wohl Luft von so hoher Compression verwenden kann, als sie die Verbrennungsgase des Pulvers erreichen.



X. X.

Fällen und Transport des »Rothholzes« in Californien.

Die beifolgende, einer Photographie entnommene Abbildung giebt dem Leser einen Begriff von dem Umfange californischer Baumstämme obiger Gattung, welche, in Blöcke geschnitten, seit mehreren Jahren den Gegenstand eines blühenden, unaufhörlich wachsenden Zimmerholzhandels an den pacifischen Bergabhängen Californiens bilden.

Das Bild zeigt einen langen, mit Holzblöcken beladenen Bahnzug in der Grafschaft Humboldt auf seinem Wege nach der Excelsior Redwood Company in Eureka.

Diese Holzgattung, welche dem »Mammuthbaum« sehr ähnlich ist und daher oft mit demselben verwechselt wird, erreicht in ihren Baumriesen oft



Scientific American.

Transport eines Riesenbaumes in Californien.

eine Höhe von 110 bis 120 Meter bei einem Durchmesser des Stammes von 5 bis 5½ Meter am Fuße.

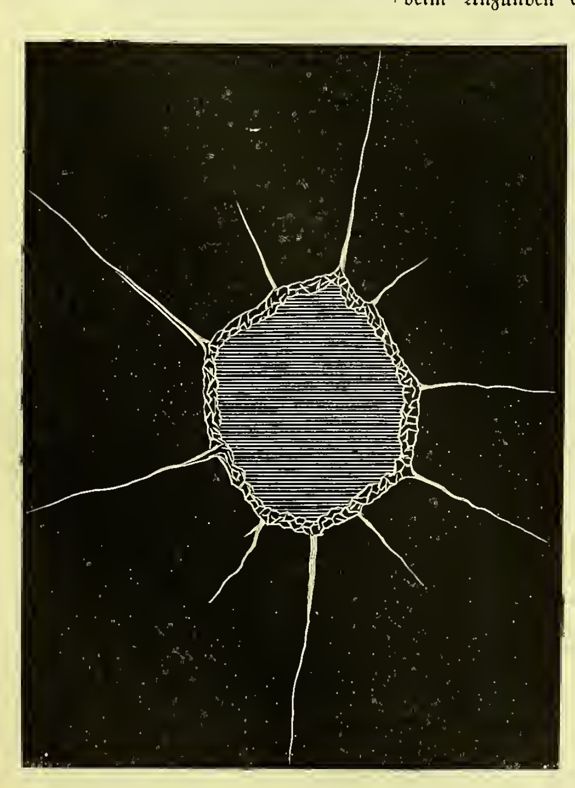
Zum Fällen dieser Bäume bedient man sich in der Neuzeit anstatt des Beils einer 3 bis 4 Meter langen Kerbsäge nebst Axt, Schmiedehammer und Keilen. Zum Holztransport eigens bestimmte Eisenbahnen schleppen die Holzblöcke zum Sägewerk und von diesem zum Einschiffungsplatz. Fährt die Eisenbahn, wie es oft vorkommt, bis inmitten des Tractes, wo das Holz geschnitten wird, so bedient man sich zum Aufladen der Blöcke und für andere, gewöhnlich durch Pferde oder Ochsen verrichtete schwere Arbeiten der sogenannten Eselsmaschinen. Die Rothholzwaldungen befinden sich gewöhnlich auf Berg- oder Hügelland, so daß die Stämme oft ohne große Schwierigkeit zu einem Flößplatz oder einer Eisenbahn beschafft werden können, die sie zu Markte führt.

Das Rothholz ist leicht, von feinem Korn und im Aussehen der Ceder sehr ähnlich, aber dunkler als diese. Es ist außerordentlich dauerhaft und wird von Insecten nicht angegriffen, Eigenschaften, die hinreichen, um den in kolossalen Dimensionen zunehmenden Verbrauch dieser vorzüglichen Holzgattung zu erklären. Der Baum wächst von der Grenze Mexicos nordwärts und nie weit von der Küste entfernt; hier und dort finden sich ganze Wälder hiervon dicht an der Küste als abgeschlossenes Ganzes.

Sp.

Blitzschlag in eine Fensterscheibe.

Gelegentlich eines Gewitters, das sich über Amiens entlud, erleuchtete ein Blitz von ungewöhnlicher Helligkeit die ganze Stadt, und ihm folgte fast unmittelbar (in zwei Secunden) ein furchtbarer Donnerschlag, welcher die Fenster aller Häuser erzittern machte. Obwohl dies der einzige Donnerschlag war, war dennoch der Blitz an mehreren Orten der Stadt niedergefahren, und zwar in Form feuriger Fragmente, welche den seltenen Kugelblitzen zukommt. Wir übergehen die Wirkung der mehrfachen Blitzschläge und berichten nur über den Schlag in das Theater (in welchem eben eine Vorstellung stattfand). Der Blitz durchbrach zunächst die Glasscheibe eines Fensters; hierauf fuhr er zwischen die Coulissen durch, wo sich mehrere Schauspieler befanden, und zwar sehr nahe an einem derselben vorbei, der aber nicht die geringste Erschütterung verspürte, trotzdem der Blitz seine Hose unterhalb des Knies leicht geschwärzt hatte. Man verfolgte länger als eine Secunde die Bewegung des Blitzes, der in der Form einer kleinen blauen Feuerkugel (von 2 bis 3 Centimeter Durchmesser) sichtbar war, dann eine sehr schwache Explosion, wie beim Anzünden eines Zündhölzchens, verursachte und sich dann in den Räumen unterhalb der Bühne verlor, ohne, wie eine sofort angestellte Nachforschung ergab, irgend welchen Schaden anzurichten. Glücklicherweise hatte Niemanden die Furcht übermannt.



Blitzschlag in eine Fensterscheibe.

Was das fast kreisrunde oder elliptische Loch inmitten der Fensterscheibe, die einzige Spur, welche der Blitz von seinem Durchgange hinterlassen hat, anbelangt, so war dieses 0·03 Meter lang bei einer Breite von 0·025 Meter, am ganzen Rande zersplittert, ohne irgend eine Spur von Schmelzung aufzuweisen. Bemerkenswerth ist, daß dieses Loch nur 6 Meter oberhalb der Erde entstand und das Fenster überhaupt durch das Theatergebäude beherrscht wird; daß überdies bei dem Fenster, welches der Blitz durchschritt, eine bis zur Erde herabsteigende Metallröhre sich befand, welche im Momente des Gewitters durch das reichlich sich ergießende Regenwasser mit der Erde in leitender Verbindung stand.

U.



Elektrischer Springbrunnen.

Elektrischer Springbrunnen.

Senkt man einen mit einem Pole der rheostatischen Maschine (vgl. S. 39) verbundenen Platindraht in ein beiderseits offenes Capillarrohr und läßt man ein Ende dieses Rohres in ein Gefäß mit Salzwasser tauchen, während man den zweiten Pol der Maschine mit der Flüssigkeit in Verbindung setzt, so erscheinen am Ende der Röhre Funken, begleitet von einem eigenthümlichen trockenen Geräusche; gleichzeitig und entsprechend jedem einzelnen Funken schießt die Flüssigkeit heftig in die Röhre; bei hinlänglich schneller Aufeinanderfolge der Funken hat die Flüssigkeit keine Zeit, wieder herabzufallen und bleibt daher in Folge der fortwährend aufeinanderfolgenden Stöße in einer Höhe bis zu 25 bis 30 Centimeter, entsprechend der elektromotorischen Kraft des Stromes,

stehen. Man erhält auf diese Weise eine Art hydro-elektrischen Stoßhebers, der durch die mechanische Wirkung der Elektricität in Thätigkeit gesetzt wird.

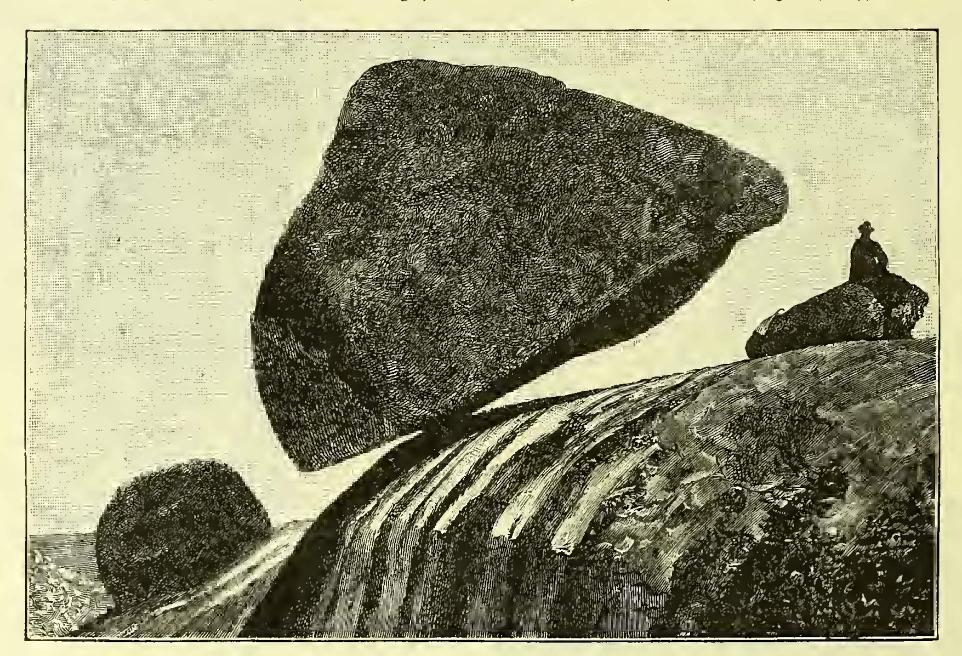
Macht man indeß das Rohr nicht länger als 3 Centimeter und läßt man den in das Innere eingeführten Platindraht 2 oder 3 Millimeter vom Ende des in die Flüssigkeit getauchten Röhrchens enden, in der Art, daß man hierdurch die der directen oder unmittelbaren Einwirkung des elektrischen Stromes unterworfene Materie auf einen sehr kleinen Raum einschränkt, so bildet sich ein veritabler ununterbrochener Wasserstrahl, zusammengesetzt aus außerordentlich feinen Tropfen, welche sich auf mehr als 1 Meter Höhe erheben. Der Durchgang des Funkens durch die in die Flüssigkeit getauchte Röhre ist von heftigen Stößen und einem sehr intensiven Lärm begleitet; das Wasser wird, sich zerstäubend, trübe, und die in diesem engen Raume zur Wirksamkeit gelangende magnetische Kraft ist so bedeutend, daß sie zuweilen zur Zertrümmerung der zu diesen Experimenten angewandten Glaswanne führt. Taucht man den positiven Pol in die Röhre und wird der negative Draht in die Flüssigkeit der Wanne gelegt, so entsteht der Springbrunnen gleichfalls, aber der Strahl erhebt sich nicht zu einer so bedeutenden Höhe, wie bei umgekehrter Anordnung der Pole.

U.

Der »Schaukelfelsen« im Tandilgebirge in Buenos Aires.

Mitunter sieht man mächtige Felsblöcke, welche sich auf eine verhältnißmäßig sehr kleine Unterlage stützen und den Eindruck machen, als sollten sie jeden Augenblick umkippen. Diese Erscheinung zählt zu den eigenthümlichsten Wirkungen der Erosion, d. h. der auswaschenden Thätigkeit des Wassers. Bekannt ist der »Wackelstein«, welcher sich bei Landsend an der äußersten Spitze von Cornwall befindet. Er ist 5 Meter lang und hat ein Gewicht von 70.000 Kilogramm. Nach dem Glauben der Bewohner hätte die Fee Karabossa den Stein im Vorübergehen auf die Felsspitze gelegt und man hütet sich, ersteren anzurühren, da ihn die leiseste Berührung zu Fall bringen würde... Das beigegebene Bild veranschaulicht den berühmten Schaukelfelsen im Tandil-Gebirge in Buenos Aires. Trotz seines ungeheueren Gewichtes von 25.000 Kilogramm kann diese Felsmasse in sichtbare Schwingung gebracht werden. Der Stein ist 24 (engl.) Fuß hoch, 18 Fuß breit und 90 Fuß lang. Dieser Block wurde durch die auswaschende Thätigkeit des Wassers allmählich von seiner Unterlage losgetrennt. Es traf sich aber, daß er gerade unter seinem Schwerpunkte von einem widerstandskräftigen Steinbrocken unterstützt wurde. So erhielt sich die Felsmasse, nachdem sie längst jeder anderen Stütze beraubt worden, im Gleichgewichte.

v. S.



Merkwürdige Gleichgewichtslage eines Felsens. (Gewicht 25.000 Kilogramm.)

Die Bekämpfung der Reblaus.

Gestützt auf die Arbeiten von Dumas, Zöller und Grete, fand der Verfasser, daß die amylbisulfocarbonsauren Verbindungen des Kali, Natron und Ammoniak, bei gleichzeitiger Einwirkung von Alkalibisulfatlösungen eminent vernichtend auf die Reblaus in allen Stadien ihres Lebensbestandes einwirken, ohne daß gleichzeitig die Rebe selbst merklich gefährdet wird. Durch passende Mischung von Kalilauge, Aethylalkohol und Schwefelkohlenstoff wird das sog. xanthogensaure Kali gewonnen. Wenn man nämlich zu einer Lösung von Kalihydrat in Alkohol Schwefelkohlenstoff setzt, so bildet sich xanthogensaures oder äthylbisulfocarbonsaures Kalium. Substituirt man statt des Aethylalkohols (Spiritus) den Amylalkohol (Fuselöl), so erhält man amylbisulfocarbonsaures Kali. In gleicher Weise kann das entsprechende Ammon- und Natronsalz erlangt werden, je nachdem man statt dem Kali eben eine dieser beiden Basen wählt. Während aber das Kalisalz leicht krystallinisch abgeschieden werden kann, bleiben die beiden letzterwähnten Verbindungen flüssig. Man kann selbe aber indirect bequem in pulverige Form bringen, indem man sie von Kieselguhr oder von Schlackenpulver, Phosphoritmehl, Gyps aufsaugen läßt. Wirkt nun auf eine dieser Verbindungen eine Lösung des sehr billig erhältlichen und dem zarten Wurzelorganismus nicht gefährlichen Natriumbisulfates ein, so wird in allen Fällen das für nieder organisirte Thiere eminent giftige Fuselöl, beziehungsweise bei Natron und Ammon der gleich sicher tödtende Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff frei. Man kann die erwähnten Salze direct als Wurzeldünger anwenden und das Natriumbisulfat in Leinwandsäckchen, etwa 16 Centimeter vom Rebstock, auf 10 bis 15 Centimeter tief eingraben, wo dann die Erdfeuchtigkeit und der Regen das successive Auflösungsgeschäft selbst besorgen.

A. Gawalowski.



Optische Täuschungen.

Unser Urtheil über die wahre Größe eines Objectes ist ein durch Uebung und Erfahrung erworbenes, worin wir durch die anderen Sinne, z. B. den Tastsinn, unterstützt werden. Ebenso verhält es sich mit der Beurtheilung der Entfernung, die nicht Gegenstand der Empfindung, sondern des Verstandes ist. Durch die Bewegung unseres Körpers im Raume sehen wir, wie sich die Objecte selbst verändern, wenn wir zwischen ihnen durchgehen, und bilden so allmählich die Vorstellung der Entfernung in uns aus. Den Kindern scheinen alle Gegenstände in gleicher Entfernung zu liegen, sie greifen so gut nach dem Monde, wie nach einem nahe vorgehaltenen Körper. Auch der Grad der Genauigkeit in der Beurtheilung der Größe und Entfernung, das Augenmaß, ist bei den einzelnen Menschen ein sehr verschiedenes; durch Uebung kann man hierin einen hohen Grad von Sicherheit erlangen, wie dies Soldaten, Jäger, Techniker u. s. w. zeigen. Auf die Bewegung eines Gegenstandes schließen wir, wenn sich entweder dessen Bild über die Netzhaut bewegt, oder wenn wir dem Objecte mit unseren Augen folgen. Auch hier kann die Bewegung nur eine scheinbare sein; so bewegen sich, wenn wir uns auf einem schnellsegelnden Schiffe befinden, die Gegenstände am Ufer scheinbar von uns. Um auf das Auge einen Eindruck zu machen, d. h. eine Gesichtswahrnehmung zu erzielen, genügt, namentlich bei sehr heller Beleuchtung des betreffenden Objectes, ein sehr kurzer Zeitraum. Das Auge nimmt den elektrischen Funken wahr, obwohl die Dauer desselben eine außerordentlich kurze ist. Cazin und Lucas gaben als Näherungswerthe an 0·000007 bis 0·00009 Secunden. Wheatstone fand die Dauer eines Funkens einer Elektrisirmaschine zu 0·000001 Secunden und darunter. Lord Rayleigh gab in einem Vortrage (am 6. Februar 1891) die Dauer des elektrischen Funkens geringer als $^1/_{25.000000}$ Secunde an; man kann sich von diesem kleinen Zeittheilchen annähernd einen Begriff machen, wenn man bedenkt, daß dies ungefähr derselbe Bruchtheil von einer Secunde ist, als die Secunde von einem Jahre, da letzteres über 25,000.000 Secunden hat. Anderseits kann aber bei gewissen Entladungsarten (mit Hilfe der Leydenerflasche) die Dauer des Funkens bis 0·006 einer Secunde verlängert werden. Die Zeitdauer eines Blitzstrahles, den unser Auge gleichfalls wahrnimmt, glaubte Arago geringer als ein Tausendstel einer Secunde annehmen zu müssen. Hingegen wird die schwache Einwirkung einer vorüberfliegenden Flintenkugel nicht wahrgenommen.

Ist aber anderseits ein Object lichtkräftig genug, so daß also eine Einwirkung auf das Auge stattfindet, die zu unserer Wahrnehmung gelangt, so hört die letztere nicht mit der Einwirkung gleichzeitig auf, wenn letztere auch noch so kurz gewesen ist, sondern sie überdauert dieselbe. Aus diesen Eigenthümlichkeiten des Auges erklären sich viele Erscheinungen des täglichen Lebens und auf ihnen beruhen Apparate, die zu wissenschaftlichen Zwecken oder auch nur zur Unterhaltung dienen.

Fig. 1.

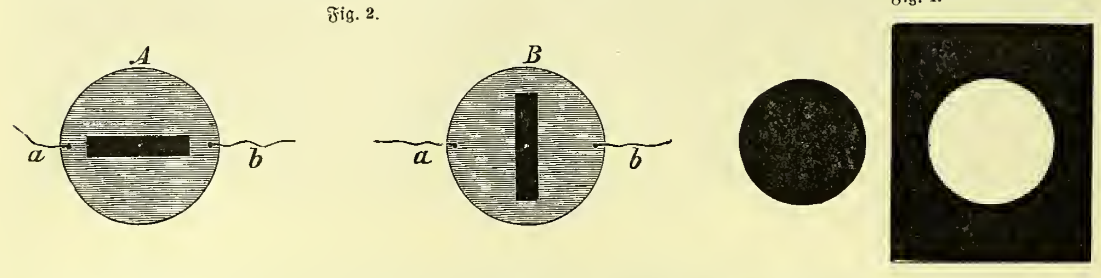


Das Bestehen eines Lichteindruckes im Auge über die Dauer der Einwirkung hinaus giebt uns die Erklärung für die leicht und vielfach zu beobachtenden Nachbilder. Eine rasch im Kreise geschwungene glühende Kugel sehen wir als glühenden Ring, weil das Bild, welches die glühende Kohle in einer Stellung im Auge erzeugt hat, noch haftet, wenn die Kohle bereits in eine nächste Stellung gelangt ist, in der sie neuerdings ein Bild erzeugt u. s. w. Mit dem Farbenkreisel erhalten wir auf diese Art durch Summirung aller Spectralfarben weiß. Eine Scheibe (Fig. 1), auf welcher in allen drei concentrischen Flächen die Hälfte jeder derselben schwarz ist, wobei jedoch die Vertheilung der weißen und schwarzen Flächen eine verschiedene ist, erscheint auf der ganzen Kreisfläche in demselben Grau.

Das Princip der Wunderscheibe (Thaumatrop) ist in Fig. 2, S. 218) dargestellt. Man stellt auf der Vorder- und Rückseite (A und B) einer undurchsichtigen Scheibe Theile einer Figur oder einer Zeichnung getrennt von einander dar, also z. B. den horizontalen Balken eines Kreuzes auf der Vorderseite, den verticalen auf der Rückseite. Dreht man eine solche Scheibe mit Hilfe zweier Fäden oder Stäbchen ab rasch um einen Scheibendurchmesser, so erblickt man ein schwarzes Kreuz. Zeichnet man auf der einen Seite einen Vogel, auf der anderen einen Käfig, so gewahrt man bei rascher Drehung den Vogel

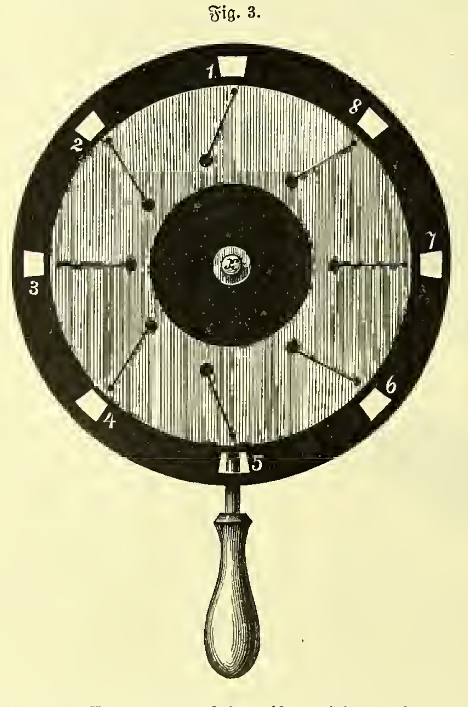
im Käfig. Auf dem gleichen Principe beruhen die stroboskopischen Scheiben oder das Phenakistoskop. Eine um x (Fig. 3) drehbare Scheibe ist an ihrem Rande mit einer Anzahl, z. B. acht, gleich weit von einander abstehenden Oeffnungen versehen, während unterhalb dieser Ausschnitte ein Gegenstand in ebenso vielen Stellungen, die es bei einer bestimmten Bewegung nach einander einnimmt, abgebildet ist. In der Figur ist z. B. ein Pendel in seinen verschiedenen Schwingungslagen dargestellt. Hält man nun diese Scheibe mit ihrer Bildseite gegen einen Planspiegel, während man sie in Drehung versetzt, so sieht man, durch die vor dem Auge vorübergehenden Randöffnungen der Scheibe auf den Spiegel blickend, in diesem in rascher Aufeinanderfolge die Spiegelbilder der aufeinander folgenden Stellungen eines schwingenden Pendels. Man erhält also, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe die richtige ist, den Eindruck eines schwingenden Pendels.

Fig. 2.



In gleicher Weise wirkt die Wundertrommel. Es ist dies ein aufrechtstehender Cylinder aus Pappe, Blech oder dergleichen, der am oberen Rande mit gleichförmig vertheilten Oeffnungen versehen ist, während im unteren Theile an der inneren Mantelfläche der betreffende Gegenstand in den aufeinander folgenden Stellungen während seiner Bewegung dargestellt ist. Natürlich können solche Abbildungen auch auf eigenen Papierstreifen hergestellt sein, die man dann in die Trommel in entsprechender Weise einlegt. Hierdurch ist es ermöglicht, mit einer und derselben Trommel verschiedene Bewegungserscheinungen zur Darstellung zu bringen. Der Cylinder oder die Trommel wird um die verticale Axe in Umdrehung versetzt. Quinke hat in dieser Form eine Anzahl akustischer und optischer Erscheinungen zur Anschauung gebracht.

Fig. 3.



Die Dauer des Nachbildes hängt sowohl von der Intensität der Lichtwirkung als auch von der Farbe ab. Nach Külp beträgt die Dauer bei mäßigem Lichte für weiß 0·1, für Gelb 0·09, für Roth 0·08 und für Blau 0·066 einer Secunde. Das Nachbild verschwindet nicht plötzlich, sondern allmählich. Schließen wir die Augenlider, so klingt die Empfindung des Lichtes im Auge erst nach und nach ab und das Auge gelangt erst allmählich zur vollkommenen Ruhe, die wir dann als Dunkelheit wahrnehmen. Von hellen Gegenständen erhalten wir helle, von dunklen dunkle Nachbilder. Betrachtet man längere Zeit dieselben Fensterscheiben mit ihren dunklen Rahmen und schließt sodann plötzlich die Augen, indem man sie, um alles Licht abzuhalten, noch mit der Hand verdeckt, so erscheint ein deutliches Nachbild des Fensters, in welchem die Scheiben hell, die Rahmen dunkel sind. Wenn wir aus einem dunklen Raume kommen, sehen wir wegen der großen Reizbarkeit der Netzhaut Alles sehr hell; treten wir aus dem Hellen in das Dunkle, so sehen wir anfangs gar nichts, bis sich unser Auge allmählich an den Lichtgrad gewöhnt hat.

Fig. 4.



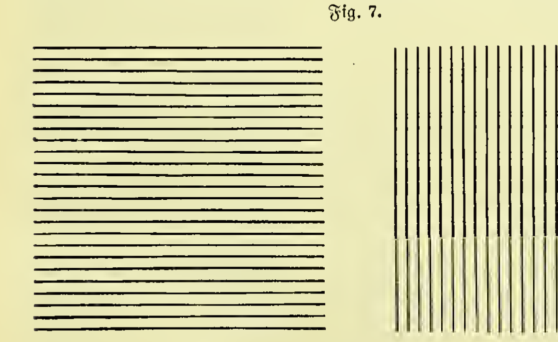
Fig. 5.

Wenn man aus einer bestimmten Entfernung einen hellen Körper auf dunklem Grunde betrachtet, so erscheint derselbe größer, als er in Wirklichkeit ist. Man belegt diese Erscheinung mit dem Namen der Irradiation und sucht sie durch die Annahme zu erklären, daß die Erregung eines Theiles der Netzhaut sich den angrenzenden Theilen mittheilt. Ein schwarzes Quadrat auf weißem Grunde sieht kleiner aus, als ein weißes Quadrat im schwarzen Felde, und ebenso erscheint eine weiße Scheibe größer als eine schwarze Scheibe (Fig. 4). Die helle Mondsichel scheint einem größeren Kreise anzugehören als der dunkle (nur durch den Erdschein beleuchtete) Theil des Mondes (Fig. 5) u. s. w. Die Frauen wissen recht gut, daß schwarze oder dunkle Schuhe und Handschuhe die Füße

und Hände kleiner erscheinen lassen als helle, daß dunkle Kleider eine schlanke Gestalt machen.

Die optischen Täuschungen, welchen das Auge in Bezug auf Form und Größe von Objecten unterliegt, sind ziemlich vielfache. Um nur einige beispielsweise zu erwähnen, sei auf die nachstehenden Figuren 6 bis 13 hingewiesen. In Fig. 6 sind je fünf gerade parallele Linien gezogen, welche von anderen parallelen Linien schief durchkreuzt werden. Betrachtet man A aus einer Entfernung, in welcher die schiefen Linien vollkommen deutlich gesehen werden, so scheinen die verticalen Linien nach jener Richtung, nach welcher die Scheitelpunkte der schiefen Linien weisen, zu divergiren, nach der entgegengesetzten Richtung zu convergiren. Da in B die Richtung der schiefen Linien in der halben Länge der Verticallinien umgekehrt wird, so scheinen die Verticallinien gegen die Mitte zu auseinander, beziehungsweise zusammen zu laufen; sie scheinen daher in der Mitte ein-, beziehungsweise ausgebogen zu sein. Die Täuschung verschwindet, d. h. man sieht die verticalen Linien der Wirklichkeit entsprechend, als gerade, parallele Linien, wenn man die Figur aus einer Entfernung betrachtet, in welcher die schwächeren schiefen Linien nicht mehr so deutlich wahrgenommen werden. In Fig. 7 erscheint das aus horizontalen parallelen Linien gebildete Quadrat höher und schmäler als das genau gleich große

Fig. 7.



mit verticalen parallelen Linien ausgefüllte Quadrat. — In Fig. 8 und 9 sind zwei parallele Linien gezogen, die je nach der Art der seitlichen Schraffirung (Linien, welche unter einem ziemlich spitzen Winkel auf die parallelen Linien auffallen) entweder die Täuschung der Convergenz oder die der Divergenz hervorrufen. In Fig. 10 (S. 220) fällt eine dünnere senkrechte Linie auf die Mitte einer dickeren wagrechten ein; obwohl beide gleich lang sind, hat es dennoch den Anschein, als ob die dickere Linie kürzer wäre. In Fig. 11 sind zwei gleich lange senkrechte Linien dargestellt; in Folge der an ihren Endpunkten angebrachten Haken, welche in dem einen Falle einwärts, in dem anderen Falle auswärts stehen, erscheinen die Linien ungleich lang, und zwar verursacht die Täuschung, daß die Linie mit den aufwärts stehenden Haken als die längere erscheint. In Fig. 12 wird ein Jeder unfehlbar die Linie b für die Verlängerung der Linie a halten, während es thatsächlich c ist. In Fig. 13 endlich tritt die Täuschung ein, daß eng aneinanderrückende kreisrunde Flächen, aus einiger Entfernung besehen, den Eindruck von Polygonen machen. Betrachtet man die genannte Figur, indem man die Bildfläche schief neigt, und schließt man obendrein ein wenig die Augenlider, so macht das Ganze den Eindruck einer Bienenwabe.

Bezüglich der Form eines Flüssigkeitsstrahles ist die scheinbare Form, d. h. die Gestalt, wie sie unserem Auge erscheint, zu unterscheiden von dem wirklichen Gefüge des Strahles. Die Form des Strahles wird wesentlich beeinflußt durch die Form der Ausflußöffnung. Es zeigt sich dies bei Ausflußöffnungen, die von der Kreisform abweichen, sehr auffällig in der sogenannten Umkehr des Wasserstrahles. Hat die Oeffnung z. B. eine lineare Form, so gewahrt man in einer bestimmten Entfernung von der

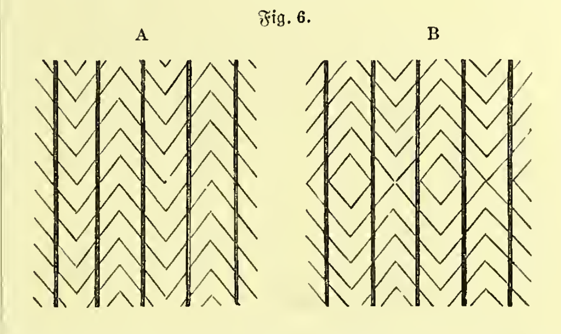


Fig. 6.

Oeffnung ein Abflachen des Wasserstrahles in der Weise, daß die Wasserfläche ihre größte Ausdehnung in der Richtung senkrecht auf die Längsrichtung der Ausflußöffnung erlangt; hierauf folgt dann eine Stelle, in welcher die größte Breite des Wasserstrahles mit der Längsrichtung der Ausflußöffnung parallel ist u. s. w., wie dies aus Fig. 14 A (S. 221) zu ersehen ist. Besitzt die Ausflußöffnung einen kreuzförmigen Querschnitt, wie in Fig. 14 B, so ist der ausfließende Wasserstrahl aus vier sich überkreuzenden Strahlen zusammengesetzt.

Aber auch der aus einer kreisförmigen Oeffnung austretende Strahl stellt sich nach der Contraction nicht fortlaufend als Cylinder dar, sondern zeigt Anschwellungen, in welchen das Wasser undurchsichtig oder getrübt erscheint, im Gegensatze zu den klaren, durchsichtigen Theilen des verengten Strahles (s. Fig. 14 C); hierauf folgt dann die Auflösung des Strahles in einzelne Tropfen. Letztere ist der Einwirkung der Schwerkraft zuzuschreiben, da durch diese die vorhergehenden Theile des Wasserstrahles, ihres längeren

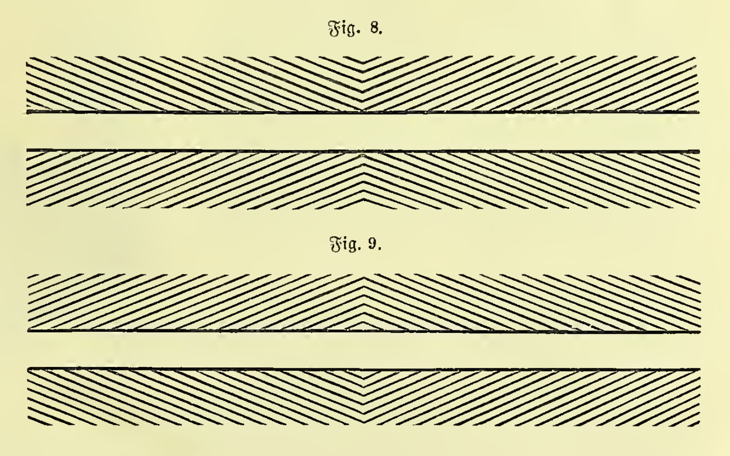

Fig. 8.

Fig. 9.

Falles wegen, eine größere Geschwindigkeit besitzen müssen, wie die nachfolgenden.

Was bisher über die Form des Strahles angegeben wurde, ist dem bloßen Auge wahrnehmbar. Savart hat jedoch unter Anwendung gewisser optischer Hilfsmittel gezeigt, daß jener aus Knoten und Bäuchen oder Verengungen und Anschwellungen sich zusammensetzende Theil des Strahles, der dem freien Auge zwar als undurchsichtig oder getrübt, aber immerhin noch als eine vollkommen

zusammenhängende Wassermasse erscheint, dies nicht ist, sondern daß bereits an dieser Stelle des Strahles die Auslösung in Tropfen stattgefunden hat. Die Knoten stellen sich dann dar als große Tropfen, welche in verticaler Richtung in die Länge gezogen erscheinen, während in den Bäuchen die Tropfen in horizontaler Richtung ver-

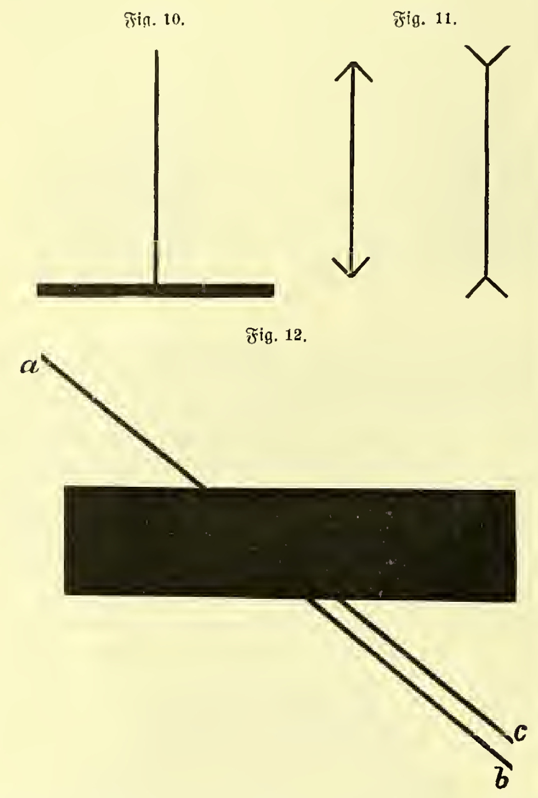


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

breitert sind; auch scheint zwischen je zwei großen Tropfen stets ein kleiner vorhanden zu sein (Fig. 14 D, S. 221). Aus dieser Zusammensetzung der Knoten und Bäuche erklärt sich nunmehr auch die Undurchsichtigkeit oder Trübung dieses Theiles eines Wasserstrahles. Knoten und Bäuche verharren in ihren Stellungen, so daß also jeder Tropfen in regelmäßigen Pausen seine Form verändern muß. Schon dieser Umstand weist darauf hin, daß man es hier mit Schwingungen zu thun hat; in der That werden diese Formwechsel verstärkt, wenn man die Schwingungen verstärkt, z. B. durch Anstreichen einer Baßgeige. Magnus erklärt diese Schwingungen als durch Schwingungen des Randes der Ausflußöffnung verursacht.

—y.

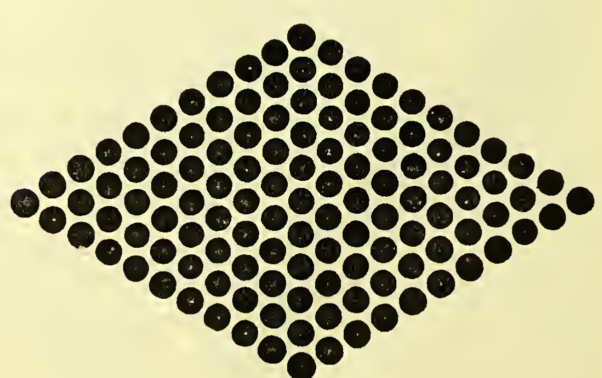
Ein merkwürdiges Gletscher-Phänomen.

Unter den Nebenthälern des 18 Stunden langen Oetzthales, das vom Inn nach Süden hinan auf das Joch des Großen Ferners steigt, ist das Venter- oder Fenderthal das ausgedehnteste. Südwestlich von dem Dorfe Zwieselstein sich erstreckend, liegt es im eigentlichen Heiligthume des Oetzthales und wird an seinem oberen Ende von der Wildspitze, dem höchsten Berge nach dem Ortler und Glockner in den österreichischen Alpen, begrenzt. Hier zeigt sich die Fernerpracht in ihrer ganzen furchtbaren Größe und Erhabenheit; über zwanzig Gletscher starren von den Wänden herab, bewacht von den höchsten Zinnen der Oetzthaler Eiswelt. Der Weg bis Vent oder Fend, einem kleinen, aus zehn Häusern und einem Kirchlein bestehenden Dorfe, nach welchem das ganze Thal benannt wird, ist bei Regenwetter gründlich schlecht und für schwindelige Leute schwer zu passiren. Aber lohnend ist die Partie in mehr als einer Beziehung; besonders interessant macht sie der in diesem Thale sich befindende Vernagtgletscher, der unter den übrigen alpinen Eisströmen wegen einer merkwürdigen Eigenthümlichkeit eine hervorragende Rolle spielt. Generalmajor v. Sonklar hat ihn besucht und beschrieben, und es ist dieser treffliche Erforscher unseres Alpengebietes, dessen Worten sich die folgende Schilderung anschließt.

Obschon auf dem Boden des Thales erbaut, hat Vent bereits eine absolute Höhe von 1965 Meter und ist somit die höchstgelegene Gemeinde Tirols und der österreichisch-ungarischen Monarchie. Das Dorf hat seinen Platz an jenem Punkte gefunden, wo sich das Venterthal in zwei Arme spaltet, von denen das Niederthal in südlicher und das Rofenthal in südwestlicher Richtung bis zum Kamme des Hauptgebirges aufsteigt. Die Thalleitspitze, eine gewaltige, aus dunklem Schiefer aufgethürmte Pyramide, steht an dem Vereinigungspunkte beider Thäler und gehört beiden an, und der helle Eisklotz, der sie krönt, liefert zu den schwarzen Wänden unterhalb einen fesselnden Gegensatz. Das Rofenthal entzieht sich dem Blicke durch eine scharfe Wendung, die es unfern des Dorfes gegen Süden hin macht, indeß das Niederthal, und namentlich dessen rechte Seite, offen vor dem staunenden Auge liegt. Der Spiegelkopf, der Schalfkogel, Firmisanschneid und die Similaunspitze, durchaus Riesen, die, gemessen und ungemessen, die Höhe von 3600 Meter erreichen, heben ihre Silberscheitel gegen den blauen Himmel auf, die ungeheueren Eismassen, die in stolzer Herrlichkeit diese ewigen Ehrensäulen des Allmächtigen bedecken, hängen dort bis ins Thal herunter und schimmern allenthalben unter dem hellen Sonnenlichte. Gleiche Lust zu einer Wanderung ins Thal legt der nahe Latschferner an den Tag, der linker Hand den Ramolkogel überlagert und so tief heruntersteigt, daß sein Ende fast erfaßbar scheint. Kurz, hier ist Alles bedeutend anders als anderswo, und der Geist, der solche Bilder noch niemals in sich aufgenommen, fühlt hier die Nothwendigkeit deutlich, seine bisherigen Vorstellungen über die Großartigkeit der Natur beträchtlich zu erweitern.

Nichts ist klarer, als daß die klimatischen Verhältnisse dieser Gegend von der rauhesten Art sein müssen, und fast jede andere Erwerbsquelle als die der Viehzucht von selbst ausschließen. Hier reist die Sonne kein

Fig. 13.



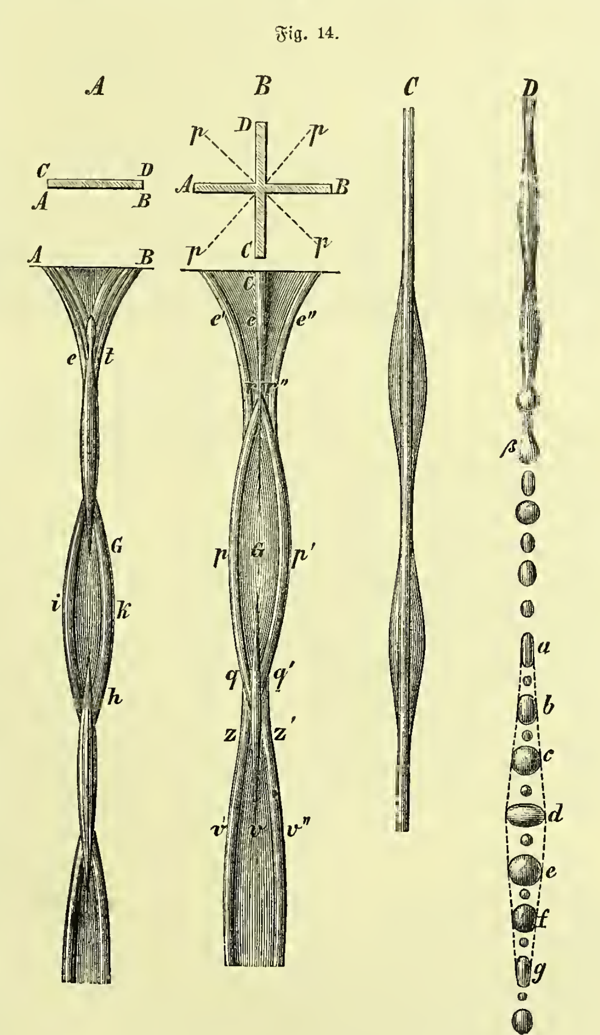
Korn und keine Gerste mehr und nur für Kartoffeln und einiges Gemüse ist der kurze Sommer noch warm genug; selbst die Baumvegetation ist karg geworden, wie dies an der Thalleitspitze wahrzunehmen, wo sich ihre obere Grenze um wenige hundert Fuß über die Thalsohle erhebt. Von Vent aus geht es erst einen ziemlich steilen Grashügel hinan, von dessen Höhe sich das untere Rofenthal in seiner stockenden, athemlosen Stille und düsteren Feierlichkeit gut übersehen läßt. Dann geht es gegen die Rofenhöfe hinab

zwei einige hundert Fuß höher als Vent und am Rande eines tief in den Boden einschneidenden Runstes liegende Gehöfte, die dadurch eine historische Berühmtheit gewannen, daß einst Herzog Friedrich mit der leeren Tasche hier ein sicheres Asyl fand, als er, des Vorschubs wegen, den er dem Papste Johann XXIII. bei Gelegenheit seiner Flucht von Constanz leistete, durch Kaiser Sigmund in die Reichsacht erklärt worden war. Noch ungefähr eine Stunde lang zieht der Weg im Thale über die herrlich grünen Wiesenmatten von Rofen vergnüglich weiter, bis er die Abfälle des Platteikogels erreicht, eines finster in die Luft aufstarrenden, 3366 Meter hohen Felsblockes, der mit seinen brüchigen und wild zerklüfteten Wänden weit ins Thal vorspringt und es zu einer schmalen Schlucht zusammenpreßt. Hat man diese sturzdrohenden Schroffen bis zu einem Punkte überklettert, von dem sich eine Aussicht in das obere Rofenthal öffnet, so wird das Auge plötzlich von dem Anblicke eines Gegenstandes überrascht, den es in Anbetracht der weit früher schon wahrnehmbaren Länge des oberen Thalstückes so nahe nicht vermuthet. Es ist dies der gewaltige Eisdamm des berüchtigten Vernagtgletschers, der dicht hinter dem Platteikogel aus einer tiefen Depression der linken Thalseite herabzieht und in der Richtung unseres Weges eine Breite von etwa tausend Schritten besitzt. Mit einer Neigung, die 10 Grad nicht übersteigt, drängt sich die derbe, unzerklüftete Masse des Eises zu Thal, wird hier in ihrer Bewegung durch die gegenüberstehende Bergwand aufgehalten und thalabwärts gelenkt, wo sie sich sofort beträchtlich ausbreitet. Ueber dem Bette der Ache hatte der Körper des Gletschers zur Zeit, da Sonklar ihn besuchte, eine Dicke von mindestens 100 Meter.

»Als wir,« erzählt unser Gewährsmann, »auf den Gletscher hinabstiegen, machte sich mir gleich von vornherein die Region seiner Wirkungen dadurch kenntlich, daß ich bei einem unvorsichtigen Sprunge bis über die Knöchel in den Schlamm Cumulus der Randmoräne einsank. Das Unglück war erträglich und ließ sich in einem der vielen über die Oberfläche des Eises rieselnden Bäche leicht vollends beseitigen. Jenseits der Mitte des Gletschers war alles Eis bis zum Ufer hin mit einer starken, zusammenhängenden Schuttdecke überzogen — offenbar nichts anderes, als eine Mittelmoräne, die hier nach rechts hin zu stranden im Begriffe war. Als wir dann den Gletscher jenseits wieder verließen, mußte die vielleicht 150 bis 200 Fuß (50 bis 65 Meter) hohe rechte Randmoräne erklettert werden, was des lockeren Gefüges ihrer Bestandtheile wegen kein geringes Stück Arbeit war und uns Alle nicht wenig ermüdete.«

Das pittoreske Interesse an diesem Gletscher, der sich übrigens in seinem gegenwärtigen Zustande von anderen Exemplaren seiner Art nur wenig unterscheidet, wird jedoch billig der Theilnahme für gewisse physikalische Eigenthümlichkeiten desselben weichen müssen, die ihn in der Gletscherwelt als ein ganz besonderes und merkwürdiges Individuum kennzeichnen. Dies möge die Veranlassung bieten, etwas weniges von der Geschichte dieses Gletschers zu erzählen, und dabei eine Serie natürlicher Erscheinungen vorzuführen, deren Großartigkeit den Geist anregen und deren noch unerforschte Ursache den Freund der Natur zu ernstem Nachdenken führen muß.

Fig. 14.



Der Vernagtgletscher liegt nämlich nicht immer im Rofenthale, wie dies in den Fünfziger-Jahren der Fall war, sondern es mißt im normalen Zustande die Entfernung des unteren Endes seiner Zunge von der Ache nicht weniger als 1600 Meter. Der Gletscher hat dann seine Lage soweit oberhalb des zum Hochjoch führenden Steiges, daß er von diesem aus nicht einmal gesehen werden kann. Das Seitenthal, welches er in dem eben erwähnten Decennium bis zu seinem Austritt in das Rofenthal ausfüllte, entspringt an dem Kamme jener hohen Bergkette, welche die Wildspitze mit der Weißkugel — die zwei größten Erhebungen der ganzen Oetzthaler Alpen — mit einander verbindet. Weite Firnmeere bedecken diesen hohen Kamm und schieben meilenlange Gletscher in die nebenliegenden Thäler hinab. Die Firnmulde des Vernagtthales hat eine östliche Exposition und wird durch einen kurzen Felsrücken, »im Hintergraslen« genannt, in zwei secundäre Mulden getheilt, unter denen die nördliche den Hochvernagtferner und die südliche den Rofenthaler Ferner einschließt.

Nach ihrer Vereinigung an der Spitze von Hintergraslen bilden diese beiden Gletscher den eigentlichen Vernagtferner, von welchem hier die Rede ist.

In seinem normalen Zustande macht dieser Gletscher keine anderen als die gewöhnlichen, durch die klimatische Verschiedenheit der Jahre bedingten, und im Ganzen wenig beträchtlichen Oscillationen durch; plötzlich aber, und zwar in ungewöhnlich langen Perioden, erhebt er sich und beginnt in so rascher und tumultuarischer Weise vorwärts zu schreiten, wie dies bei keinem anderen Gletscher der Erde bisher beobachtet worden. Diese Perioden umfassen beiläufig achtzig Jahre, nach deren Ablauf der Gletscher in zwei bis vier Jahren, mit einer continuirlichen, durch Winter und Sommer gleich anhaltenden, zuweilen schon dem freien Auge sichtbaren Geschwindigkeit bis in das Rofenthal herabwächst. Hier angelangt, verschließt er der dem höher gelegenen Hintereis- und Hochjochgletscher entquellenden Rofenthaler Ache den Abfluß und staut sie nach rückwärts zu einem mächtigen See an, der selten auf friedlichem Wege ein Rinnsal durch den Eisdamm findet, sondern ihn meist gewaltsam durchbricht

und dann seine Fluthen unter furchtbaren Verheerungen über das Oetzthal ergießt. Dieser Umstand läßt den Bewohnern des Thales den Vernagtgletscher als einen Gegenstand abergläubischen Schreckens erscheinen, der manchem grausigen Märchen Wort und Farbe lieh. — Die letzte Sturm- und Drangperiode des Vernagtgletschers fiel in die Jahre 1842 bis 1845 und war für das vielgeprüfte Oetzthal von höchst verderblichen Folgen begleitet. Im Jahre 1842 begann zuerst der Rofenthaler Ferner aus unbekannten Ursachen in seinen Firnlagen sich gewaltig aufzublähen und schob nachher auch sein unteres Ende an dem noch schlummernden Hochvernagtferner vorüber, dem Vernagtthale zu. Im folgenden Jahre erwachte auch der Hochvernagtferner mit voller Wuth, und im Herbste desselben Jahres drängte er schon, mit jenem vereint, ins Vernagtthal hinab.



Heiligenkreuz im Venterthale.

Aufgerichtete Zeichen und andere Thatsachen bewiesen unzweifelhaft das Vorrücken des Eises auch in den Wintermonaten, und im April 1844, als den Gletscher die winterliche Schneehülle noch umgab, erkannte man aus Messungen, daß die Zungenspitze des Eiskörpers täglich um 48 Centimeter vorrückte. Bald nachher wurde die Bewegung der Eismasse abwärts, seitwärts und in verticaler Richtung aufwärts immer bedeutender, so zwar, daß bis zum Juni desselben Jahres, also gerade in den kälteren Monaten, die Vorrückung für den Tag auf 2 Meter stieg. Ganz im Widerspruche mit den Behauptungen der Theorie, ermäßigte sich diese Geschwindigkeit während des nun folgenden Sommers auf den Betrag von 1·1 Meter, während sie im Herbste wieder zunahm und im Winter auf 1845 sogar das durchschnittliche Maß von 3·3 Meter für den Tag erreichte. Im Mai 1845 lag das Gletscherende nur mehr wenige hundert Meter von der Rofenthaler Ache entfernt, wobei die Eismasse selbst das Bild einer grauenhaften Unordnung und Zerrissenheit darbot. Die immerfort sich übereinander aufthürmenden und wieder zusammenstürzenden Eisschollen gestatteten keine Annäherung mehr; ein dumpfes Brausen erscholl aus dem Innern des Gletschers, nur dann und wann durch das donnerähnliche Krachen unterbrochen, von dem das Aufreißen einer neuen Kluft begleitet ist. Um diese Zeit hatte der Gletscher im Vernagtthale an einer Stelle, die sonst eisfrei, die erstaunliche Mächtigkeit von nahe an 300 Meter gewonnen. Am 1. Juni 1845 erreichte der Gletscher den Boden des Hauptthales, worauf der See sich zu bilden anfing Das Gletscherende hatte in den letzten Tagen mit der unbegreiflichen Geschwindigkeit von 12 Meter pro Tag sich abwärts bewegt und in dem letzten Stadium seines Vorrückens endlich gar 1·9 Meter in einer Stunde zurückgelegt; zu dieser Zeit konnte die



Vent.

Bewegung mit freiem Auge deutlich wahrgenommen werden. Durch die gegenüberstehende »Zwerchwand« in seinem Vordrängen gehemmt, schwoll nun der ungeheure Eiskörper in seiner Breite und Höhe auf, so zwar, daß er an der Zwerchwand, die er am 1. Juni mit der beiläufigen Dicke von 75 Meter erreichte, schon nach vierzehn Tagen eine Mächtigkeit von 150 Meter entwickelte, zugleich war seine Breite daselbst von 125 auf mehr als 300 Meter angewachsen. Dabei schien der Gletscher fortwährend in wilder Gährung begriffen, und unaufhörlich dröhnte das Getöse der in den wildesten und seltsamsten Formen sich aufrichtenden und niederstürzenden Eisnadeln und Pyramiden. »Die Ruinen einer großen Stadt,« so spricht Dr. Stoller in seiner ausführlichen Schilderung dieses großen Naturereignisses, »welche ein Erdbeben in Trümmer gerüttelt hat, geben annähernd ein Bild von dem damaligen Zustande des Gletschers.« Nirgends, weder in Tirol, noch in der Schweiz, noch anderswo hat je ein Gletscher in seinen Bewegungen eine so furchtbare Energie und so außerordentliche Verhältnisse gezeigt, wie dieser.



Hintereisspitze, Kesselwandferner.

Vom 1. bis 14. Juni staute sich der See hinter dem Gletscher auf und gewann einen Wasserinhalt von beiläufig 184.000 Kubikmeter, als er mit einem Male den noch lockeren Eiswall durchbrach und in wenig mehr als einer Stunde seine ganze Wassermasse über das Oetzthal ausschüttete. An dem Steige bei den Rofenhöfen erreichte der Strom die Höhe von mehr als 12 Meter, was einen Schluß auf die Verwüstung der tieferen Gegenden des Thales erlaubt; der Weiler Astlen bei Lengenfeld verschwand damals von der Oberfläche der Erde.

Der Gletscher wuchs noch bis ins Jahr 1846, nahm immer mehr an Consistenz, Breite und Höhe zu und dehnte sich über der Rofenthaler Ache thalabwärts aus. Erst im Sommer des erwähnten Jahres trat in seinem Wachsthum Stillstand ein, obwohl der Ferner noch in den folgenden drei Jahren, namentlich 1848, große Ueberschwemmungen veranlaßte. Seither war er in rascher Abnahme begriffen, so daß sich sein unteres Ende immer höher hinauf bis zu seinem normalen Stande zurückzog. Aber seit dem Jahre 1865 ist der Vernagtferner wieder in langsamem Wachsen begriffen, so daß man einer Wiederholung der oben geschilderten Erscheinungen, freilich erst nach Jahren, entgegensieht. Die früheren, geschichtlich constatirten Wachsthums-Perioden des Vernagtgletschers fallen in die Jahre 1599 bis 1601, 1676 bis 1678 und 1770 bis 1771. Im Jahre 1822 wuchs einseitig nur der Hochvernagtferner ins Rosenthal herab, ohne jedoch den Bach erreichen zu können. Ueber diese Bewegungen sind urkundliche Daten vorhanden, und eine schon im vorigen Jahrhundert abgefaßte Darstellung des in Rede stehenden Phänomens sagt, wie schon damals die Bewohner des Oetzthales, nach den Erzählungen ihrer Voreltern, das Herabsteigen des Vernagtferners ins Thal als etwas ansahen, das nach »alter Gewohnheit« von Zeit zu Zeit stattfinde.

x. x.

Die Temperaturverhältnisse in den Tiefen des Meeres.

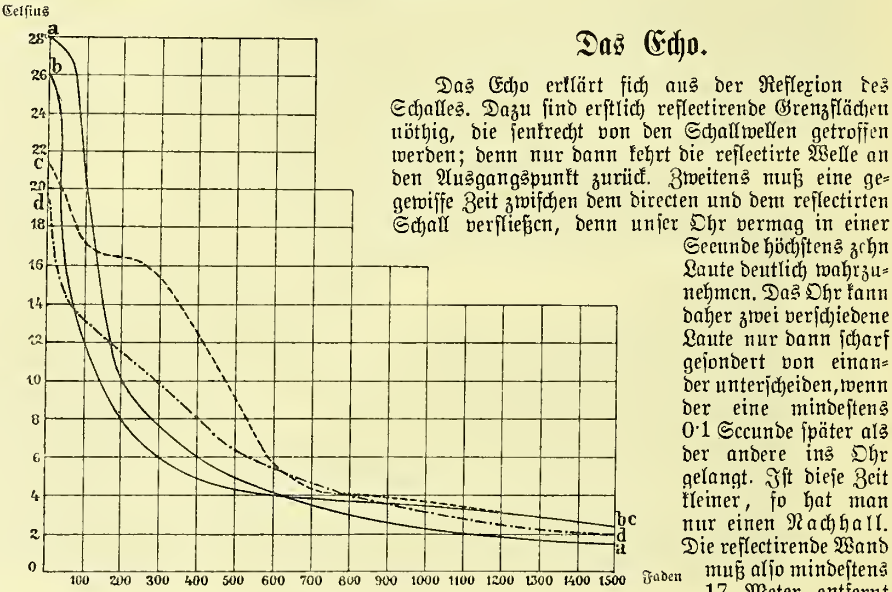
Die Temperatur des Meerwassers nimmt im Allgemeinen von der Oberfläche bis zum Boden hin ab, zuerst rascher, dann langsamer bis zu einer Tiefe von etwa 730 bis 1100 Meter (400 bis 600 Faden), wo die Temperatur nicht nur in der gemäßigten Zone, sondern auch in den tropischen Theilen der Oceane in größeren Tiefen bis 5500 Meter (etwa 3000 Faden) im Allgemeinen zwischen 0° und +2° beträgt, während sie in den Polargebieten bis unter —2·5° herabsinkt. Die Temperatur jedes Theiles des Meerbodens und der über ihm liegenden, mehr oder weniger mächtigen Wasserschicht, welcher mit einem der beiden Polarmeere in freier Verbindung steht, ist niedriger als diejenige, welche ihm nach der mittleren niedrigsten Wintertemperatur an der Oberfläche zukäme, und ist nur wenig höher als die des Meeresbodens in den Polarmeeren. Die allgemeine Erniedrigung der Temperatur des Bodens und der größeren Tiefen des Meeres kann nicht von den, vergleichsweise wenig mächtigen, kalten Polar-Oberflächenströmen herrühren, welche aus den Polarmeeren als Ersatz für die durch Driftströme aus anderen Breiten in diese hineingedrängten Wassermassen nach dem Aequator zu fließen, sondern von einer mächtigen, aber langsamen Wasserbewegung der gesammten unteren Meeresschichten von den Polen nach dem Aequator zu, deren Mächtigkeit vom Boden aufwärts gegen 3660 Meter beträgt, wobei das kalte Bodenwasser in niedrigen Breiten und unter dem Aequator selbst bis nahe an die Oberfläche empordringt. Je größer und freier die Verbindung mit

den Polarmeeren ist, desto niedriger sind an diesen Stellen die Tiefen- und Bodentemperaturen. Letztere sind deshalb in dem Stillen und Indischen Ocean in den entsprechenden Breiten und Tiefen im Ganzen genommen niedriger als im Atlantischen Ocean, weil jene mit dem südlichen Polarmeer in freierer Communication stehen als dieser, und ebenso sind die südlichen Theile der Oceane kälter als die nördlichen, weil die Verbindung mit dem Nordpolarmeere viel weniger frei als mit dem Südpolarmeere, oder, wie bei dem Indischen Ocean, gar nicht vorhanden ist. Die Bodentemperatur des Meerwassers in den Polarmeeren beträgt -2^0 bis -3^0, in der Nähe derselben 0^0 bis $-1{\cdot}5^0$, in den mittleren und niederen nördlichen Breiten in einer Tiefe von etwa 3650 bis 5500 Meter $+1^0$ bis $+2^0$, unter dem Aequator und in südlichen Breiten dagegen ist sie an vielen Stellen niedriger, nämlich nur wenig über 0^0, an manchen Stellen sogar unter 0^0.

Durch locale, physisch-geographische Zustände und Bodengestaltungen des Meergrundes bedingt, zeigen sich in gewissen Theilen der Oceane Erscheinungen, welche von den in den obigen allgemeinen Sätzen dargelegten abweichen.

In den Polarmeeren und an den Küsten derselben kann zuweilen die Temperatur an der Oberfläche und in geringen Tiefen unterhalb derselben niedriger sein als in tieferen Schichten, oder es befindet sich eine kältere Wasserschicht zwischen zwei oberen und unteren wärmeren. So maß z. B. H. Mohn im Norwegischen Nordmeere unter 70° 9′ nördlicher Breite und 23° 4′ östlicher Länge am 21. Juni 1877 folgende Temperaturen:

Tiefe:	Temperatur:
0 Meter	= 11·6° C.
18 »	= 7·4° C.
37 »	= 5·5° C.
73 »	= 4·9° C.
110 »	= 3·7° C.
146 »	= 2·9° C.
183 »	= 2·6° C.
201 »	= 2·8° C.
219 »	= 3·7° C.
274 »	= 4·0° C.
411 »	= 4·0° C.



Gang der Temperaturabnahme mit der Tiefe in den Oceanen.

a a Aequatorialer Pacific . . . . . 3° nördl. Br., 3° südl. Br.
b b Aequatorialer Atlantic . . . . . 3° nördl. Br., 3° südl. Br.
c c Nordatlantischer Ocean . . . . . 36·5° nördl. Br.
d d Südindischer Ocean . . . . . . 35° südl. Br.

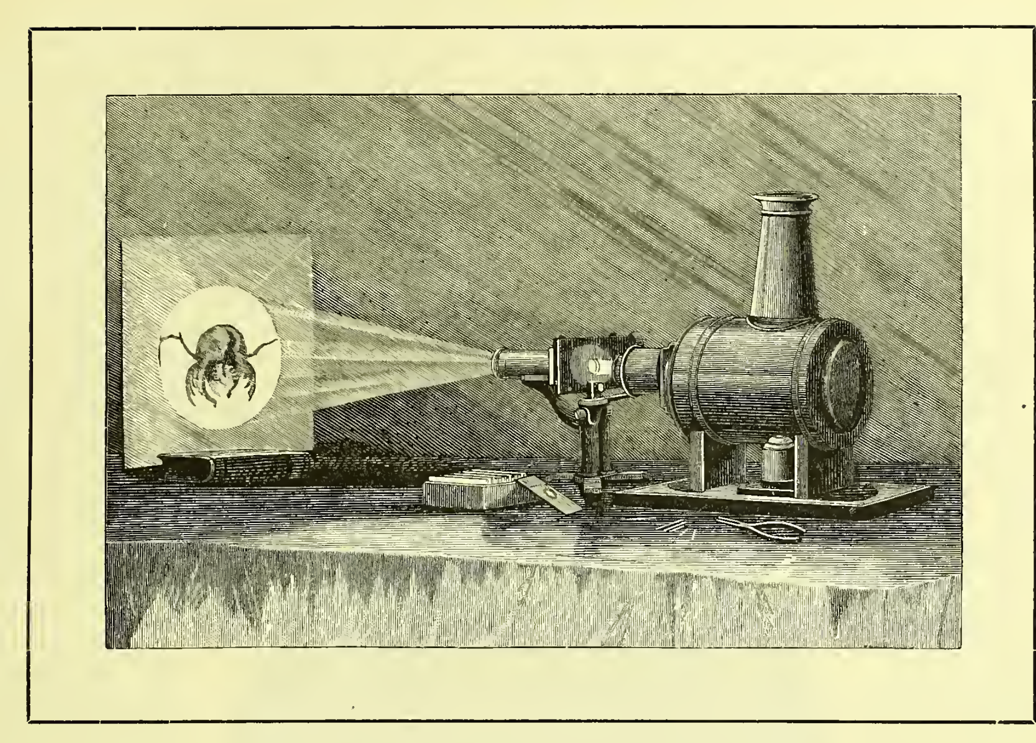
In tieferen Binnenmeeren, welche, wie z. B. das Mittelländische Meer, durch eine unterseeische Wasserscheide von der Verbindung mit dem offenen Ocean abgeschlossen sind, nehmen die Wassertemperaturen zwar auch von der Oberfläche bis zu der Tiefe der Wasserscheide ab, bleiben aber von dieser Tiefe abwärts bis zum Boden hin gleichförmig, und zwar sind sie gleich den durchschnittlichen niedrigsten Wintertemperaturen der betreffenden Meere, wie z. B. in dem Mittelländischen Meere, in dem heißen Rothen und in dem kalten Ochotskischen Meere. So beobachtete Capitän Puller im Rothen Meere bei einer Oberflächentemperatur von 26 bis 30° im März und April in 400 Faden (731 Meter) eine Temperatur von 21·7° und in 680 Faden (1243 Meter) 21·4°, also eine constante Temperatur, welche der Wintertemperatur dieser Gegenden nahekommt; denn Nares fand im Golf von Suez die Temperatur im Februar gleichmäßig von der Oberfläche bis 450 Faden (823 Meter) zu 21·7° C. — Der westliche Theil des Stillen Oceans und der Ostindische Archipel zeigen in dem, von einer bestimmten Tiefe ab, von der Verbindung mit dem sie rings umgebenden Ocean durch unterseeische Riffe oder Bergzüge abgeschlossenen Meeresbecken die eigenthümliche Erscheinung, daß in ihnen von dieser Tiefe ab bis zum Meeresboden dieselbe Temperatur sich vorfindet, welche gleich ist der in derselben Tiefe angetroffenen Temperatur des offenen Oceans.

Die hier befindliche Zeichnung zeigt nach Hann den Gang der Wärmeabnahme mit der Tiefe in verschiedenen Theilen des Großen, Atlantischen und Indischen Oceans. Es liegen derselben mittlere Temperaturwerthe zu Grunde. Verbindet man die auf einer Strecke zwischen zwei Stellen nahe bei den Küsten von Festländern und Inseln oder im offenen Meere an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen bis zum Meeresboden gemessenen gleichen Temperaturen durch Linien, so erhält man Curven, welche man Tiefenisothermen oder nach W. Thomson auch Isothermobathen nennt. U.

Das Echo.

Das Echo erklärt sich aus der Reflexion des Schalles. Dazu sind erstlich reflectirende Grenzflächen nöthig, die senkrecht von den Schallwellen getroffen werden; denn nur dann kehrt die reflectirte Welle an den Ausgangspunkt zurück. Zweitens muß eine gewisse Zeit zwischen dem directen und dem reflectirten Schall verfließen, denn unser Ohr vermag in einer Secunde höchstens zehn Laute deutlich wahrzunehmen. Das Ohr kann daher zwei verschiedene Laute nur dann scharf gesondert von einander unterscheiden, wenn der eine mindestens 0·1 Secunde später als der andere ins Ohr gelangt. Ist diese Zeit kleiner, so hat man nur einen Nachhall. Die reflectirende Wand muß also mindestens 17 Meter entfernt sein, um ein einsilbiges Echo zu geben. Denn dann haben directer und reflectirter Schall zusammen einen Weg von mehr als 34 Meter zurückzulegen, wozu $^{34}/_{333}$, also mehr als 0·1 Secunde Zeit erforderlich ist, was, wie angegeben, für das Ohr hinreichend ist, um beide Eindrücke (des directen und des reflectirten Schalles) getrennt wahrzunehmen. Ist die zurückwerfende Fläche aber zwei-, drei-, viermal ꝛc. so weit entfernt, so wird ein Mensch auch zwei, drei, vier ꝛc. Silben aussprechen können, ehe das Echo der ersten zurückkommt. In diesem Falle entstehen dann zwei-, drei-, vier- und mehrsilbige Echo. Wenn dagegen der reflectirende Körper, wie die Wand eines Zimmers, sehr nahe ist, so treffen die zurückgeworfenen Schallwellen noch mit dem ursprünglichen Schalle zusammen und bewirken eine Verstärkung desselben, weshalb ein Mensch im Zimmer auch leichter und besser verstanden wird als im Freien.

Eines der berühmtesten Echo ist jenes beim Schlosse Simonette bei Mailand. Schießt man aus dem großen Fenster in der Wand des linken Flügels eine Pistole ab, so repetirt das Echo den Schall 40- bis 50mal; ein lautes Wort wird 24- bis 30mal wiederholt.



Vergrößerung mikroskopischer Präparate mittelst der Laterna magica.

Das Scioptikon, seine Einrichtung und seine Verwendung für Unterrichtszwecke.

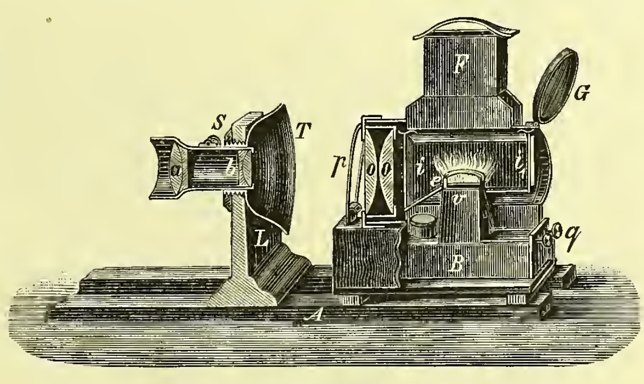
Von

Prof. Ernst Hallier (München).



Das Projectionsmikroskop oder Bildmikroskop ist in den älteren Formen seiner Anwendung und seiner Einrichtung bereits seit einem halben Jahrhundert bekannt. Schon gegen Ende der Vierziger-Jahre unseres Jahrhunderts zeigten die Herren Brüll und Siegmund im Hamburger Stadttheater, welches als riesige Dunkelkammer benützt wurde, Projectionsbilder von Naturgegenständen auf dem großen weißen, vor der Bühne ausgespannten Vorhang, welche damals nicht mit Unrecht allgemeine Anerkennung auch bei den Lehrern der Naturwissenschaft fanden. Diese Herren zogen mit ihrem Apparate von einer Stadt zur anderen und der Beifall folgte ihnen fast überall. Das dabei angewendete Mikroskop war selbstverständlich ein solches mit sehr großem Fokalabstande und sehr schwacher absoluter Linearvergrößerung.

Da die Beleuchtung durch Kalklicht mittelst eines Knallgasgebläses hervorgerufen wurde, so kündigten solche herumziehenden »Professoren« ihre Productionen als Demonstrationen mit dem Hydro-Oxygen-Gas-Mikroskope an. Sie sprachen von riesigen, millionenenfachen Vergrößerungen, worin aber ein doppelter Schwindel lag, denn erstlich waren damit kubische Vergrößerungen gemeint und zweitens wurden sie nur zum kleinsten Theil durch das System selbst, zum bei weitem grö-



Das Scioptikon.

A Gestelle (Schlitten), B Brennstoffbehälter, F Schornstein, G Hohlspiegel, L Träger des Projectionsapparates, T dessen Schirm, S Schraube zum Einstellen des Linsenkopfes, a b Linsen, o o Condensationslinsen, p Drahtfeder, i i Glasplatten, q Schrauben zum Reguliren der Dochte, e Glasplatte, welche den Zweck hat, die Bildung von gegen die Platte i gerichteten Stichflammen an den Ecken der Dochte zu verhindern.

ßeren Theil durch den Abstand der Projectionsebene von der Linse erzeugt. Diese Angaben haben sich bis in die neueste Zeit fortgesetzt, denn auch die gegenwärtig mit einem elektrischen Mikroskop reisende Firma Pöller aus München spricht in ihren Ankündigungen von ungeheuren Vergrößerungen.

Die Projectionsbilder von Brüll und Siegmund waren zum größten Theil auf Glas gemalt, halb durchsichtig. Es waren Darstellungen aus der Erdgeschichte und Paläontologie, vom gestirnten Himmel u. dgl. Von Naturgegenständen konnten nur ganz grobe Objecte gezeigt werden, namentlich der durch die herumreisenden »Professoren« so berühmt gewordene Floh. Nichtsdestoweniger trugen die Darstellungen solcher ambulanter Wissenschaftskrämer schon damals zur Verbreitung elementarer Naturgeschichtskenntnisse nicht unwesentlich bei.

Einen höheren Werth beanspruchten die Rundreisen des Professors Hasert aus Eisenach, welche viele Jahre während der Wintermonate stattfanden. Hasert, der bekanntlich in der Construction der Mikroskope Außerordentliches geleistet hat und ein durch und durch naturwissenschaftlich gebildeter Mensch ist, baute seine Projectionsapparate selbst, deren optischer Theil tadellos war. Völlig originell waren seine Projectionsbilder. Er fertigte dieselben während der Sommermonate, indem er kleine Naturgegenstände, Insecten verschiedener Gruppen und andere kleine Thiere, Moose sowie überhaupt kleine Pflanzen und Pflanzentheile durch allerlei Kunstgriffe durchscheinend machte und sie auf Glasplatten zu kleinen instructiven Landschaften zusammenstellte. Diese Dinge behielten meistens ihre natürlichen Farben. Bisweilen wurde durch den Pinsel nachgeholfen. Ganze Monate habe ich Hasert während des Sommers bei emsiger Arbeit sitzen sehen, um ein einziges derartiges Bild zur Vollendung zu bringen. Dann aber lag ein wahres kleines Kunstwerk da. Hasert ist ein Genie, aber seine Demonstrationen haben ihm keine Reichthümer gebracht, denn er war allzubescheiden in seinem Auftreten. Aber er besitzt die Liebe Aller, die ihn kennen.

Diese und ähnliche Bestrebungen waren auf große Räume berechnet. Für eigentliche Unterrichtszwecke waren sie schon wegen der bedeutenden Kosten und der umständlichen Vorbereitungen nicht brauchbar. Sie sind es auch heutigen Tages noch nicht trotz verbesserter Methoden.

In Nordamerika hatte man schon um die Mitte unseres Jahrhunderts dem Projectionsapparate eine Form gegeben, welche sich der alten Zauberlaterne anlehnt, nur daß alle Theile weit zweckmäßiger und leistungsfähiger eingerichtet sind. Es galt vor allen Dingen, das Licht zu verstärken und zu condensiren, die das Bild entwerfende Linse zu verbessern, die Projectionsbilder zu vervollkommnen. Dabei durfte der Preis des Instrumentes nur ein sehr mäßiger bleiben, wenn dasselbe in möglichst viele Lehranstalten eingeführt werden sollte.

Stärkekörner (Vergr. 400).
1. Aus der Bohne. 2. Aus Weizen. 3. Aus der Kartoffel. 4. Aus der Galgantwurzel. 5. Aus Euphorbia splendens. 6. Aus Sassaparillwurzel.

Allen diesen Anforderungen entspricht das amerikanische Scioptikon, wenn der Raum nicht gar zu groß ist. Indessen habe ich doch schon vor etwa 300 Personen mit gutem Erfolge Demonstrationen abgehalten.

Diese Form des Projectionsapparats wurde durch die Firma Romain Talbot (N, Auguststraße 68) in Berlin eingeführt und von da aus durch Deutschland verbreitet. Ich benutze dasselbe seit dem Jahre 1877 in meinen Vorlesungen für Studirende, sowie auch für größeres Publicum. Irgend welche Schwierigkeiten habe ich dabei niemals empfunden, vorausgesetzt, daß der Raum nicht gar zu groß ist.

Herr Otto Wigand, Hofphotograph in Zeitz unweit Leipzig, fertigt Instrumente, die sich von den Talbot'schen im Ganzen wenig unterscheiden, aber bezüglich der Nebenapparate einige kleine Vorzüge haben, auf die ich später zurückkomme. In Paris und in anderen großen europäischen Städten werden Instrumente gebaut, welche im Wesentlichen dieselbe Form haben, wenn sie auch in Einzelheiten hie und da abweichen.

Zur Demonstration mittelst des Scioptikon gehört vor Allem eine auffangende weiße Fläche von 5 bis 6 Quadratmetern Größe. Die Firma Romain Talbot liefert solche von Shirting in einem Stück von $2^1/_2 \times 2^1/_2$ Meter. Am besten ist es, den Vorhang an beiden Enden mit einer starken runden Stange zu versehen, damit man ihn bequem aufrollen kann.

Das Einleimen des Vorhanges zwischen die der Länge nach durchschnittenen Stangen muß höchst exact und sorgfältig geschehen, damit der Vorhang nach dem Aufhängen keine Falten zeigt, da jede Falte natürlich Ungleichheiten in der Deutlichkeit des Bildes hervorruft. Die Stange, welche zum Aufhängen bestimmt ist, muß mit zwei starken Ringen versehen sein, in gleichen Entfernungen von der Mitte. Ich habe außer diesen Ringen an meinem Vorhang längs der oberen Stange noch eine starke, straff gespannte Schnur befestigt, welche an den beiden Enden der Stange festgenagelt ist. Man hat nämlich in manchen Localen mit allerlei unvorhergesehenen Schwierigkeiten zu kämpfen, mit dem Eigensinn des Besitzers, mit Rauhigkeiten und Unebenheiten der Wand u. dgl. mehr; daher ist es gut, wenn man den Vorhang mit verschiedenen Vorrichtungen zum Aufhängen versieht.

Ist der Vorhang gut befestigt, so achte man genau darauf, daß derselbe nirgends Falten wirft. Sind deren dennoch hie und da vorhanden, so hefte man die Längsränder des Vorhangs, wo es nöthig erscheint, an die Wand fest. Am besten eignen sich dazu die gewöhnlichen Malerzwecken mit Messingköpfchen (sogenannte Flöhe), die ich stets in größerer Anzahl bei mir führe.



Lebermoos.

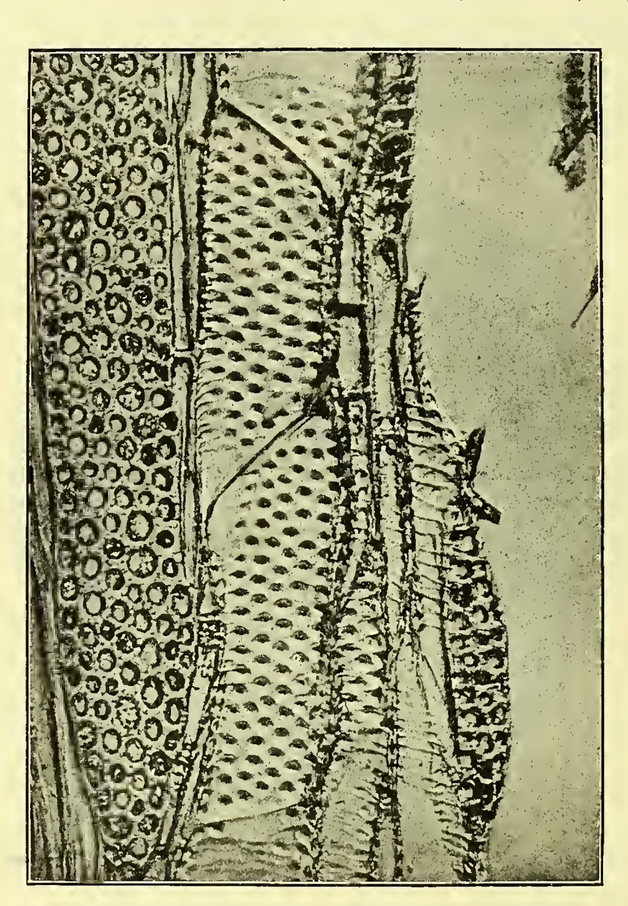
Das Instrument befindet sich in einem verschließbaren Kasten mit Lederhandhabe zum bequemen Tragen. An seiner oberen Fläche ist in der Nähe der beiden Enden je eine Schraube mit vorstehendem Kopf angebracht, um das Instrument auf dem Kasten unverrückbar befestigen zu können, wodurch man in der Regel die richtige Höhe des Bildes erzielt. Es findet sich nämlich am vorderen Ende des Instruments ein hufeisenförmiges Stück Messingblech, welches fest in die vordere Schraube des Kastens eingreift, während man ein messerförmiges Stück Eisenblech am hinteren Ende des Instruments von der Seite her unter den hinteren Schraubenkopf des Kastens einschiebt. So steht das Instrument durchaus fest auf dem Kasten; man kann es mit demselben bei der Vorprobe, die man niemals versäumen darf, bequem von einem Tisch zum andern tragen und in den meisten Fällen, auf einem Tisch von mittlerer Höhe, wird man das Bild in genügender Höhe an der Wand erscheinen sehen. Sollte die Höhe aber ungenügend sein, so stellt man den Tisch auf ein Podium oder man bringt unter dem Instrumentenkasten noch eine quergelegte Kiste an. Auf keinen Fall darf man das Instrument schräg stellen, weil man dadurch das Bild verschlechtert und die Gefahr des Auslaufens von Erdöl aus der Lampe herbeiführt.

Das Instrument selbst trägt seine wesentlichen Theile an einem hölzernen Stativ von der Form eines an beiden Enden offenen langgestreckten, im hinteren Theil nach unten, im vorderen nach oben offenen viereckigen Kastens. Der hintere Theil besitzt einen glatten Metallboden und ist zur Aufnahme der Lampe bestimmt, welche hier durch eine zweckmäßige Schlittenvorrichtung eingeführt und durch eine Feder festgehalten wird. Rechts und links befinden sich an diesem Theil des Holzkastens je drei große Zuglöcher. Das vordere Ende des Kastens ist mit einer Falzvorrichtung versehen, in welche der Träger des optischen Apparates fest eingeschoben werden kann. Dieser, welcher das Mikroskop trägt, ist also ein selbstständiger Theil, von dem wir vorläufig noch absehen wollen. Alles Uebrige ist zur Erzeugung und Verstärkung des Lichtes bestimmt.

Auf dem ganzen hinteren Theile des Kastens zu etwa zwei Dritttheilen seiner Länge ist ein viereckiger, in der Mitte cylindrisch gewölbter Metallkasten befestigt. Wir wollen diesen Theil der Kürze halber den Lichtcylinder nennen. In demselben hängt ein engeres, vorn und hinten offenes, sargförmiges Metallrohr herab mit brückenförmigem Boden, welcher einen breiten Längsspalt besitzt zur Aufnahme der Flamme. Oben ist dieser innere Metallkasten mit einer breiten viereckigen Oeffnung versehen, welche in den Schornstein führt. Dieser ist in der äußeren Eisenhülle eingefalzt, kann abgenommen und verlängert oder verkürzt werden. Der Hauptzweck des inneren Metallgehäuses besteht in der Verstärkung des Luftzuges der Flamme und im Abschluß der allzu großen Hitze von den übrigen Theilen des Apparates, besonders vom Hohlspiegel nach hinten und von der Condensationslinse nach vorn. Zu diesem Behufe wird das innere Gehäuse

vorn und hinten durch Hartglasplatten geschlossen, welche durch eine Federvorrichtung festgehalten werden. Diese Art der Befestigung der Hartglasplatten bedarf noch sehr der Verbesserung. Ein großer Vortheil aber ist es, daß die Luft das innere Gehäuse umspült und nach oben frei abziehen kann.

Die Hauptsache bei dem ganzen Instrument ist eigentlich die Lampe, ein flacher viereckiger Metallkasten, vorn mit einer runden Oeffnung zum Einfüllen des Brennmaterials, welcher ein Deckel von Messing fest aufgeschraubt werden kann. Die Dochte bewegen sich in zwei dem vorderen Theile des Kastens aufsitzenden, breiten und flachen, gegen einander geneigten Metallhülsen. Die Dochte sind breite Flachbrenner und werden durch Schraube und Trieb in den Hülsen aufwärts und gegen einander bewegt.



Tüpfelgefäße und Markstrahl im Stammholz der Ulme. Vergr. 300. (Photogramm von O. Wigand in Zeitz.)

Bei der Handhabung der Lampe, insbesondere der Dochte, ist die allergrößte Sauberkeit und Accuratesse nöthig, wenn die Demonstrationen sicheren Erfolg haben sollen. Ist das Instrument längere Zeit nicht im Gebrauch gewesen, so gieße man das etwa noch vorhandene Erdöl weg und ersetze die Dochte durch neue. Die Dochte müssen haarscharf mit sehr scharfer Dochtscheere abgeschnitten werden. Die Schnittfläche muß entweder vollkommen eben sein, oder, wenn man das dazu nöthige Geschick besitzt, so gebe man derselben in der Mitte eine schwache Erhebung in Form einer sehr sanften Curve, welche nach beiden Seiten ganz allmählich abfällt. Nicht das kleinste Fäserchen des Dochtes darf irgendwo vorstehen, wenn man nicht die Wirkung des Lichtes wesentlich abschwächen will. Daß man nur das allerbeste gereinigte Erdöl anwenden darf, ist selbstverständlich.

Bevor man die Lampe anzündet, muß sie an ihrem Orte fest eingefügt sein. Man nimmt nun am Hinterende des inneren Metallgehäuses die Hartglasplatte vorsichtig heraus, schraubt die Dochte so weit gegen einander, daß sie kaum über beide Hülsen hinausragen, und zündet sie an, am besten mit einem etwas langen Wachs-Zündlichtchen. Sobald die Dochte brennen, schraubt man sie soweit zurück, daß sie nur winzig kleine Flammen geben; dann setzt man die Hartglasplatte vorsichtig wieder fest ein und schraubt nun die beiden Dochte langsam so weit aufwärts, bis sie eine große, gleichmäßige, nirgends flackernde Flamme bilden. Diese Vorbereitung muß längere Zeit vor dem Erscheinen der Zuhörerschaft aufs sorgfältigste getroffen werden, wenn man sich nicht der Gefahr einer großen Blamage aussetzen will. Jetzt kann man kleinen Uebelständen noch abhelfen. Soll die Demonstration beginnen, so ist es dazu zu spät.

Nehmen wir an, die Lampe sei in vollkommenster Ordnung und gäbe das glänzendste Licht. Es giebt Instrumente, deren Lampen drei oder vier Dochte besitzen, doch habe ich nicht gefunden, daß dieselben helleres Licht geben als mein Instrument mit zwei Dochten. Bei der am meisten im Gebrauch befindlichen Form des Scioptikon wird nun die Lichtwirkung noch bedeutend verstärkt durch zwei Vorrichtungen, nämlich durch einen Hohlspiegel am hinteren Ende des Gehäuses und durch einen großen Condensator am vorderen Ende desselben. Der mit Silber belegte Hohlspiegel ist oben mit einem kleinen Scharnier befestigt, sodaß man ihn auf- und niederklappen kann. Höchst lästig macht sich dabei der Umstand bemerklich, daß bei allen mir bekannten Instrumenten der Spiegel in aufgeklappter Lage nicht befestigt werden kann, was doch ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen wäre. Ich pflege mir durch einen Drahthaken zu helfen, mittelst dessen ich den Spiegel am Schornstein befestige. Der Spiegel ist nämlich sehr unangenehm im Wege, während man die Lampe anzündet.

Der Condensator besteht aus zwei großen Planconvex-Linsen, welche auf solche Weise in Messinghülsen gefaßt sind, daß diese ineinander geschachtelt werden können, so daß die Linsen ihre Planseiten nach außen kehren, die gewölbten Seiten einander zuwenden. Dieses System paßt genau in den Cylinder

des äußeren Gehäuses an seinem Vorderende und wird gegen die Hitze durch eine Hartglasplatte geschützt.

Es bleibt uns nun noch übrig, den rein optischen Theil des Instrumentes zu beschreiben, welcher, wie gesagt, einen Theil für sich bildet, welcher in das Beleuchtungshaus eingeschoben werden kann. Der einzuschiebende Theil ist ein Brett aus hartem Holz, welches genau in einen Falz am vorderen Ende des Holzkästchens paßt. Nach dem Einschieben in den Apparat sitzt dieses Brett horizontal und springt nach außen vor, mehr oder weniger, je nachdem man es mehr oder weniger tief einschiebt. An dieses Horizontalbrett ist am Ende ein senkrechtes sehr fest angeschoben, welches nach oben halbkreisförmig abgerundet ist. Auf dieser Abrundung ist ein messingenes Gewölbe fest aufgenietet, nach dem Condensator zu vorspringend und bis auf das wagerechte Brett hinabreichend. Dieser gewölbte, inwendig geschwärzte Schirm soll die nachtheilige Wirkung zerstreuten Lichtes verhüten oder wenigstens auf ein Minimum zurückführen. Vorn besitzt das senkrechte Brett eine große kreisförmige Oeffnung. Dieser ist ein flacher Messingring, inwendig mit fein gearbeiteter Schraubenmutter versehen, fest aufgeschraubt. In diese Mutter paßt genau die Schraube des eigentlichen optischen Apparates. Da dieser also abgeschraubt werden kann, so darf man ihn als einen dritten selbstständigen Theil des ganzen Instrumentes betrachten.

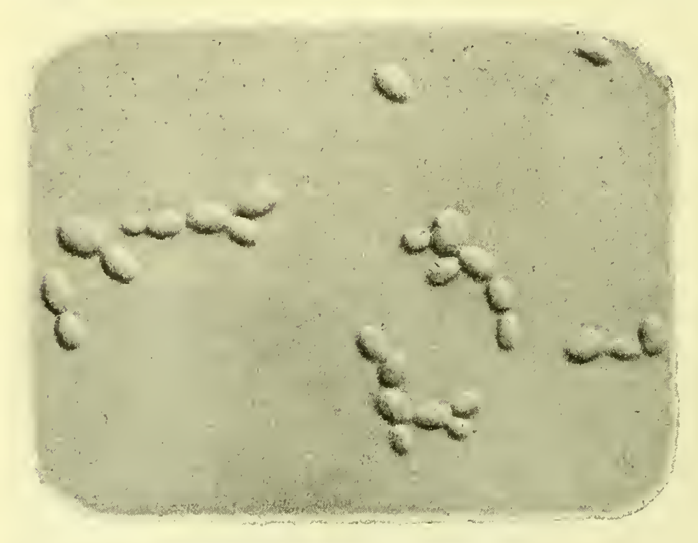
Was über diesen mitgetheilt werden muß, kann mit wenigen Worten gesagt werden. In die erwähnte Schraubenmutter paßt die Schraube, welche sich am inneren Ende eines kurzen, starken Messingcylinders befindet. Dieser kurze Cylinder ist mittelst Schraube und Trieb längs eines genau in ihn hineinpassenden längeren Messingcylinders beweglich, an dessen beiden Enden Linsenpaare eingeschraubt sind. Begreiflicherweise ist die optische Leistungsfähigkeit dieses Theiles von entscheidender Bedeutung für den Werth des ganzen Instrumentes. Beim Gebrauche wird die grobe Einstellung durch Einschieben und Ausziehen des horizontalen Brettes, die feine Einstellung durch Schraube und Trieb am Mikroskop bewerkstelligt.

Der Raum für die Bilder befindet sich selbstverständlich zwischen dem Condensator und dem Mikroskop, also genau an der nämlichen Stelle, wie bei einem Mikroskop für wissenschaftliche Untersuchungen. Der Vorrichtungen für die Aufnahme der Bilder giebt es verschiedene. Am verbreitetsten sind hölzerne Rahmen, welche mittelst einer Metallfeder an den Condensator angedrückt werden. Von allen mir bekannt gewordenen Einrichtungen ist aber die zweckmäßigste diejenige des Herrn Hofphotographen Otto Wigand in Zeitz. Eine Holzleiste wird mittelst zweier starken Eisenzapfen in entsprechende Löcher des Kastens eingesenkt. Ueber den Stiften ist an die Holzleiste ein Doppelrahmen aus Messing fest aufgeschraubt in verticaler Richtung. In diesem Doppelrahmen ist ein zweiter doppelter Messingrahmen horizontal beweglich, welcher zwei Abtheilungen von der Größe der aufzunehmenden Bilder enthält. Die Bilder werden von oben eingesetzt. Man schiebt den Doppelrahmen nach rechts, setzt ein Bild ein und verschiebt ihn nach links, so weit es geht. Nun ist das Bild in der Mitte, zur Demonstration bereit. Die andere Hälfte des Doppelrahmens steht aber jetzt links vor. In diese linke Abtheilung schiebt man ein zweites Bild ein, schon bevor man den Deckel vom Mikroskope entfernt hat. Nun zeigt man das erste Bild. Ist die Besprechung desselben vorüber, so schiebt man den Doppelrahmen nach rechts. Das zweite Bild kommt zum Vorschein. Ungestört



Favuspilz des Kopfhaares, Reincultur. Vergr. 400.
Präparate von Dr. Münnich, Amsterdam. (Photogramm von O. Wigand in Zeitz.)

kann man im Vortrag fortfahren, während man das erste Bild aus der rechten Abtheilung herausnimmt und durch ein neues ersetzt. Ist die Besprechung des zweiten Bildes fertig, so schiebt man nach links, das



Reincultur von Bierhefe. — Vergr. 1000.
(Photogramm von O. Wigand in Zeitz.)

dritte Bild erscheint auf dem Vorhang und man ersetzt das zweite durch ein neues. Die Zuhörer sind überrascht von der Geschwindigkeit, mit welcher die Bilder abwechseln. Niemals wird der Vortrag unterbrochen. Herr Otto Wigand hat sich durch Einführung dieses Bilderrahmens ein außerordentliches Verdienst erworben.

Als das Scioptikon zuerst aufkam, da wurden allerlei Bedenken gegen dasselbe laut, so z. B. glaubte man, daß jüngere Leute in dem dunklen Raume nicht aufmerksam sein, sondern allerlei Unfug treiben würden. Die Erfahrung hat solche Bedenken längst widerlegt. Wenn in einer Classe oder gar an einer Hochschule Unfug getrieben wird, so ist jedesmal der Lehrer schuld. Dieser sollte dafür bestraft werden, aber nicht der Schüler. Ein Lehrer, der Ernst und Liebe zur Sache mitbringt, wird niemals über Unaufmerksamkeit der Schüler zu klagen haben.

Manche Naturforscher halten das Scioptikon für entbehrlich, weil es nach ihrer Meinung nicht die Naturkörper selbst, sondern nur Bilder von ihnen zur Darstellung bringe. Diesen antworte man: schafft uns fehlerfreie Dauerpräparate, dann wollen wir uns schon helfen. Aber wie traurig ist es mit den meisten derartigen Präparaten bestellt! Das war so vor einem halben Jahrhundert, und noch heutigen Tages ist es nicht viel besser, wie die von der Firma Pöller gezeigten Präparate beweisen. Wirklich gute Dauerpräparate giebt eben Niemand so leicht zu derartigen Zwecken her. Zur Demonstration mikroskopischer Präparate gehört aber ein stark vergrößerndes Objectivsystem, folglich auch eine weit stärkere Beleuchtung, als wie die mit dem gewöhnlichen Scioptikon hergestellt werden kann. Man hat zwar den Versuch gemacht, mittelst eines der schwächeren Systeme von Hartnack einer kleineren Zahl von etwa 10 bis 12 Studenten mikroskopische Präparate zu zeigen, aber dieser Versuch ist von gar geringem Werthe und keineswegs geeignet, die Aufstellung einiger guter Mikroskope bei Tageslicht zu ersetzen. Dagegen hat die Vorzeigung guter Glasphotogramme vor den Wandtafeln einen außerordentlichen Vorzug voraus und ist auch beträchtlich billiger als diese.

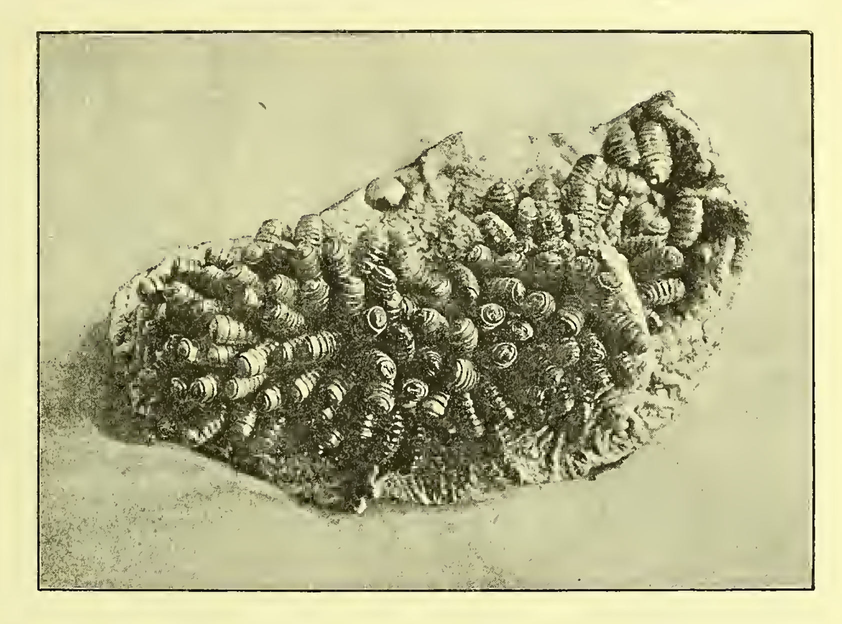
Für große Gegenstände, wie z. B. Landschaften, Gebäude, Sculpturen und dergleichen wurden in Paris bereits vor zwei Jahrzehnten die trefflichsten Glasphotogramme hergestellt und es ist kaum zu begreifen, daß dieselben in Deutschland noch so wenig verbreitet sind.

Anders verhält es sich mit den Glasphotogrammen nach mikroskopischen Objecten. Diese sind nur selten fehlerfrei und oft wenig instructiv, indem sie die einzelnen Zustände eines Naturkörpers zeigen ohne genügende Berücksichtigung der Entwickelungsgeschichte. Diesem Uebelstande kann nur durch Zeichnungen nach Naturgegenständen entgegengetreten werden. Hier kann der Zeichner eine ganze Entwickelungsgeschichte auf einer Tafel zusammenstellen. Die besten Bilder dieser Art, die mir bekannt geworden sind und deren ich mich beständig bei meinen Vorlesungen bediene, sind diejenigen, welche der bereits mehrfach erwähnte Hofphotograph Otto Wigand in Zeitz unweit Leipzig herstellt. Es sind Glasphotogramme nach von ihm selbst gefertigten genauen Zeichnungen. Sein Verfahren beruht auf besonderen Kunstgriffen, bezüglich welcher ihm noch Niemand den Rang abgelaufen hat. Seine Bilder erscheinen in Folge dessen sehr fein und scharf begrenzt und mit einem eigenthümlichen violetten Farbenton, besonders aber besitzen sie eine ungemein große Plasticität. Hoffentlich dehnt Herr Wigand sein Repertoire recht bald auf alle Zweige der Wissenschaften und der Künste aus.



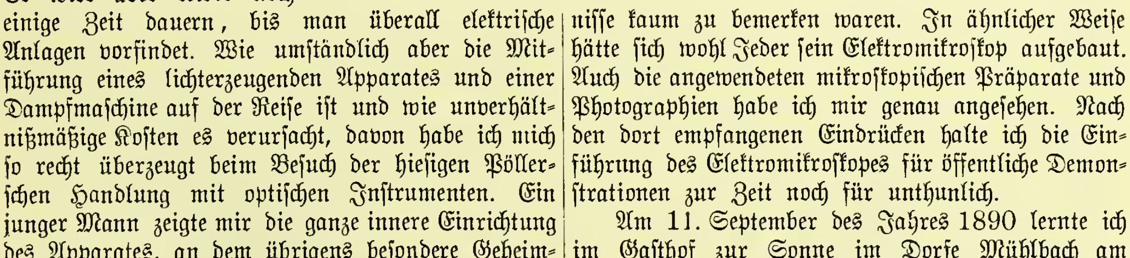
Einzelner Kopf vom Drehwurm des Schafes.

Wir haben uns überzeugt, daß das Scioptikon schon in seiner bisherigen Gestalt ein ungemein wichtiges und nützliches Instrument ist für den Unterricht von der Elementarschule bis zur Universität, sowie auch ganz besonders für Wandervorträge. Nun fragt sich's, ob es nicht verbesserungsfähig ist.

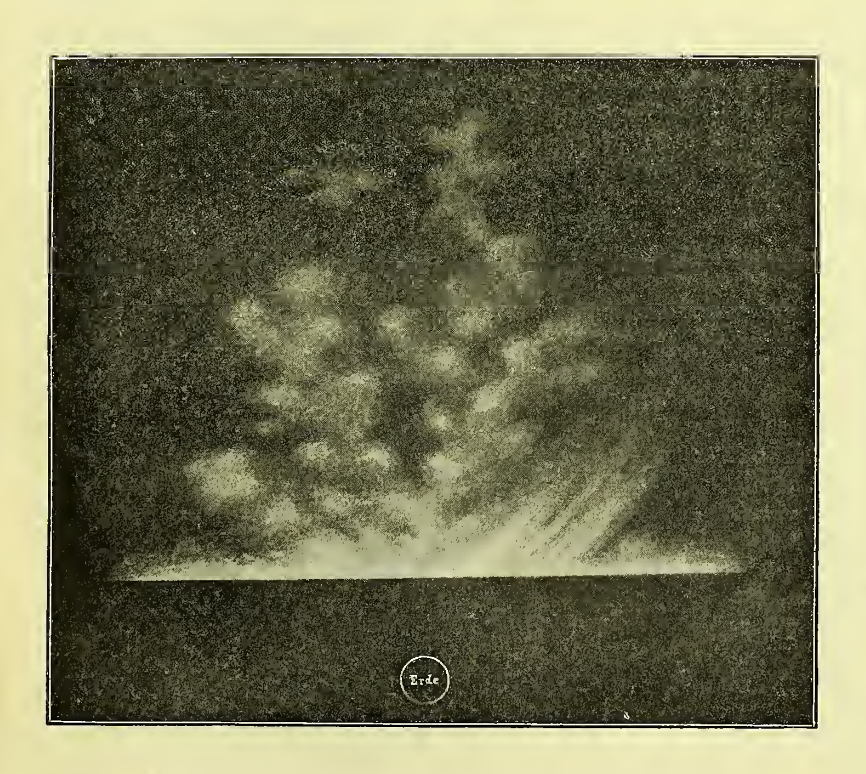


Ein Stück eines Pferdemagens mit Gastrophylus-Larven. (Photogramm von O. Wigand in Zeitz.)

Wünschenswerth wäre vor Allem für die Wandervorträge, daß das Instrument für größere Räume bis zu tausend Personen und mehr eingerichtet würde. Dazu würde in erster Linie eine stärkere Lichtquelle gehören — ein Punkt, über welchen ich mich schon seit längerer Zeit mit Herrn Wigand in Verbindung gesetzt habe. Gegenwärtig würde es am nächsten liegen, sich des elektrischen Lichtes zu bedienen, aber das ist nur in solchen Räumen ohne allzu große Umständlichkeit möglich, wo sich bereits elektrische Anlagen befinden. Hier erzielt man die besten Erfolge durch Anwendung des Bogenlichtes. Es wird aber leider noch einige Zeit dauern, bis man überall elektrische Anlagen vorfindet. Wie umständlich aber die Mitführung eines lichterzeugenden Apparates und einer Dampfmaschine auf der Reise ist und wie unverhältnißmäßige Kosten es verursacht, davon habe ich mich so recht überzeugt beim Besuch der hiesigen Pöller'schen Handlung mit optischen Instrumenten. Ein junger Mann zeigte mir die ganze innere Einrichtung des Apparates, an dem übrigens besondere Geheimnisse kaum zu bemerken waren. In ähnlicher Weise hätte sich wohl Jeder sein Elektromikroskop aufgebaut. Auch die angewendeten mikroskopischen Präparate und Photographien habe ich mir genau angesehen. Nach den dort empfangenen Eindrücken halte ich die Einführung des Elektromikroskopes für öffentliche Demonstrationen zur Zeit noch für unthunlich.



Am 11. September des Jahres 1890 lernte ich im Gasthof zur Sonne im Dorfe Mühlbach am Eingang in das Pusterthal einen Mann kennen, welcher sich mir unter dem Namen Beringer aus Ungarn vorstellte. Er hielt für die noch zahlreich versammelten Sommergäste eine Demonstration mittelst eines ganz wunderlich gebauten Instrumentes, welches man nach seiner Einrichtung ein katoptrisches Scioptikon nennen könnte. Seine Leistungsfähigkeit übertraf keineswegs diejenige des Kinderspielzeugs der Zauberlaterne, aber der Mann wurde mir merkwürdig, weil er mir in aller Treuherzigkeit erzählte, er sei der eigentliche Erfinder des Scioptikons; er sei aber so unvorsichtig gewesen, sein Geheimniß einem Freunde zu verrathen; dieser sei nach Amerika gereist, habe die Erfindung dort ausgebeutet und in sehr verschlechterter Form in Deutschland eingeführt.



Sonnenprotuberanz im Verhältniß zur Erdkugel. (Nach Zöllner-Weineck.)

Natroncellulose.

(Zu der Tafel.)

Alle Pflanzentheile werden gebildet durch die Aneinanderlagerung jener kleinen Elementartheile von eigenartiger Structur und Form, die wir Zellen nennen. Diese Zellen, welche durch weitere Vermehrung zu einem Gewebe sich vereinigen, erscheinen in verschiedenen Formen und bestehen, so lange der Lebensproceß vorhanden, aus verschiedenen Stoffen, von denen die stickstoffhältigen und stickstofffreien organischen Substanzen den Haupttheil ausmachen, während mineralische Stoffe in der Minderheit vorhanden, nur an bestimmten Stellen der Pflanze, entweder an der Oberhaut oder im Inneren der Gewebe abgelagert sind. Der stets während des Vegetationsprocesses in flüssigem Zustande befindliche Inhalt der Zelle wird durch die sogenannte Zellenmembran oder die »Cellulose« zusammengehalten, und die Membran ist es, die für uns von größter Wichtigkeit ist.

Die reine Cellulose ist farblos oder weiß, biegsam und zähe, durchscheinend, unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, ätzenden Alkalien und verdünnten Säuren und wird von Chlor und verdünnten unterchlorigsauren Salzen so gut wie nicht angegriffen, wenn sie nicht allzu lange damit behandelt wird.

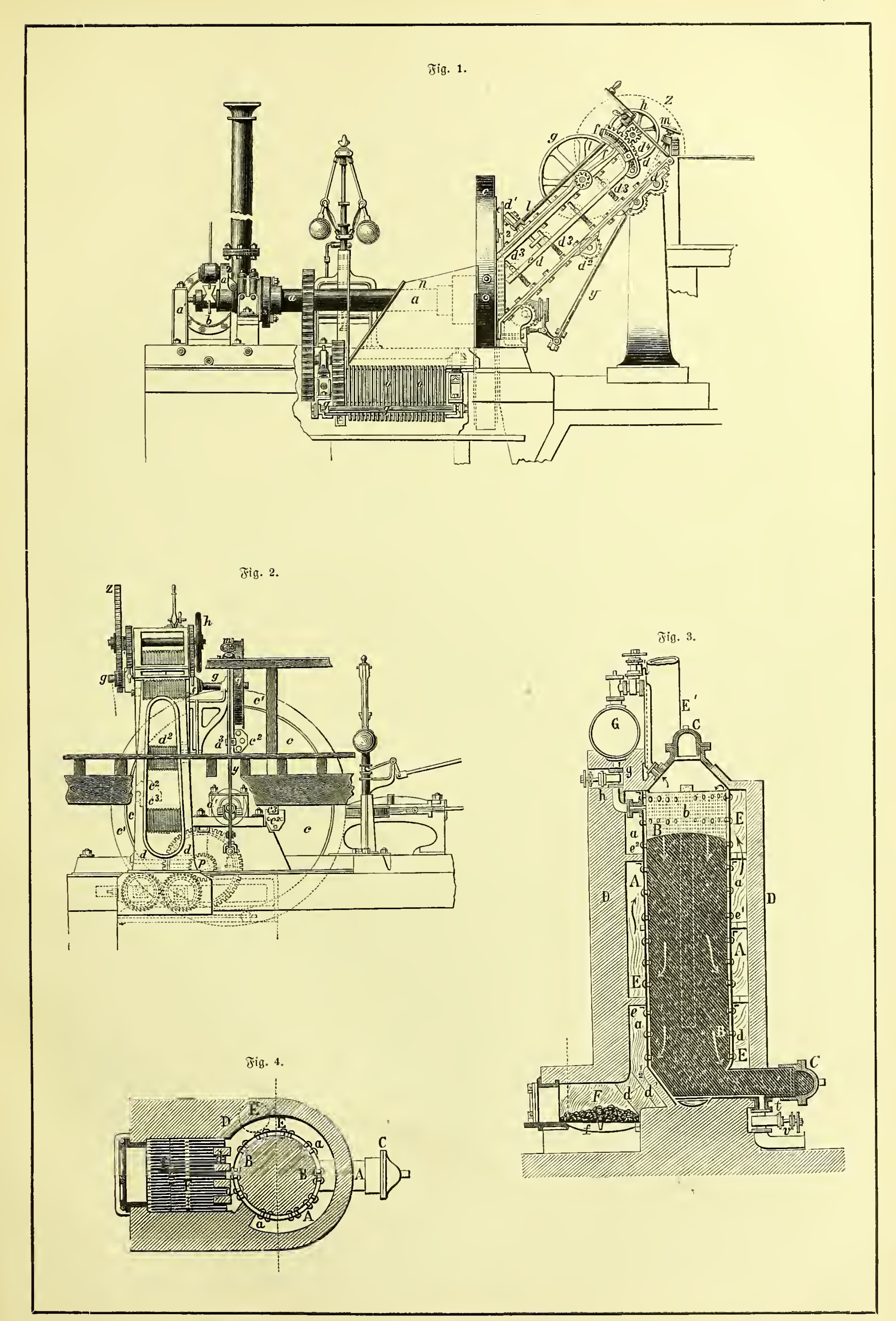
Obzwar man aus jeder Holzart, ja aus jeder Pflanze Cellulose herzustellen in der Lage ist, so scheint es denn doch, daß das Kiefernholz und auch wahrscheinlich die anderen Coniferen, sodann die Laubhölzer die empfehlenswerthesten sind. Den schönsten langfaserigen Stoff liefert das Stammsplintholz alter Waldbestände; speciell an der Stelle, wo die dicke rauhe Borke des Stammes in die dünne glatte übergeht, finden sich die längsten Fasern vor. In Durchschnittszahlen aus der Praxis stellt sich die Ausgiebigkeit des Stammholzes etwa achtzigjähriger Bestände zu deren Wipfel- und Astholz, oder der Stämmchen junger Bestände wie 8 (9) : 6. Alte Hölzer brauchen jedoch zu ihrer Verarbeitung etwas mehr Chemikalien, wie junge.

Die Reinigung des Holzes hat für die Erzeugung eines reinen schönen Stoffes mit größter Sorgfalt zu geschehen und es müssen nicht nur Rinde und Bast beseitigt, sondern auch die Astwirbel ausgeschnitten, Aeste ausgebohrt, schmutzige Endflächen entfernt werden, wie auch das so vorgerichtete Holz an einem staubfreien Orte aufbewahrt werden muß.

Man pflegt das Holz entweder durch Hobelmaschinen in kleine Blättchen zu etwa $50 \times 50 \times 3$ Millimeter zu zertheilen, oder aber zerkleinert man dasselbe auf der Raspel, welche nach Art der Farbholzraspeln construirt ist. Versuche haben bewiesen, daß man Holz nur dann gleichmäßig durchkochen kann, wenn die Holzklötzchen von gleicher Länge und Dicke sind und in möglichst zusammengepreßten Schichten in den Kessel eingebracht werden.

Zum Zertheilen des Holzes eignet sich außer der Maschine von Ernst Kirchner die viel verwendete Maschine von W. Lee. Dieselbe enthält eine massive Grundplatte mit der Dampfmaschine b (Fig. 1 und 2); a ist eine auf den Lagern a_1 liegende starke Welle; eine Lenkstange verbindet den Dampfkolben mit dem Krummzapfen a_2 an dem einen Ende der Welle a und auf diese Weise wird die Welle a in Umdrehung versetzt. Am anderen Ende ist auf die Welle a eine gußeiserne Scheibe aufgekeilt mit einem ringsum aufgeschraubten starken Kranze oder Ringe c_1, welches als Schwungrad dient. Die Stirnfläche der Scheibe ist glatt abgedreht und in Nuthen von ihr sind die stählernen Messer c, eingesetzt; die Fußplatte des Messers, womit es an der Scheibe festgemacht ist, füllt die Nuthe ganz aus, so daß eine glatte Oberfläche entsteht, und ist durch Bolzen mit zwei Muttern befestigt.

Der schneidende Theil c^3 tritt von der Flußplatte etwas geneigt vor, so daß die Schneide 20 Millimeter vor der Stirnfläche liegt. Vor den Messern sind geneigte Oeffnungen a_3 in der Scheibe, durch welche hindurch das von den Messern abgeschnittene Holz auf die andere Seite der Scheibe gelangen kann. Die vier Messer stehen in verschiedenen Abständen vom Mittelpunkte der Scheibe, so daß jedes seinen besonderen Kreis beschreibt und auf andere Theile des Holzes wirkt; indeß übergreifen sich die Messer ein klein wenig, damit sie zusammen das Holz in der ganzen Tiefe der geneigten Rinne d, die dasselbe zuführt, wegschneiden; d_1 ist eine am unteren Ende der Rinne d befindliche Stahlleiste, welche zugleich mit den Messern c_2 nach Art einer Scheere wirkt; d^2 sind Rollen, welche durch Oeffnungen im Boden der Rinne d hervorstehen, so daß die auf diesen Rollen liegenden Holzstücke sich um so leichter in der Rinne herab bewegen können; d_3 sind andere Rollen in der Rinne und haben die Aufgabe, von oben auf das Holz zu drücken und es festzuhalten, während es geschnitten wird; die Axen dieser letzteren Rollen stehen aus Schlitzen in den Seitenwänden der Rinne vor und ruhen in Lagern, welche von Bolzen getragen werden, welche durch für sie in den Leisten e gebohrte Löcher hindurch ragen; auf jeder Seite der Rinne d liegt eine solche Leiste e; die Tragbolzen dieser Lager sind von Spiralfedern umgeben, welche die Bolzen beständig nach unten drücken. d_4 ist eine andere Rolle am oberen Ende der Rinne d; die Lager, in denen die Axe dieser Rolle liegt, können in einem bogenförmigen Schlitze auf und nieder verschoben werden; diese Lager sind mit gekrümmten Bolzen versehen, welche durch Löcher am oberen Ende der bogenförmigen Schlitze eintreten und mit Spiralfedern umgeben sind, durch welche die Rolle d_4 beständig nach unten gedrückt wird. Die Rolle d_4 hat auf ihrer Axe ein Zahnrad sitzen, welches in ein Getriebe auf der Axe g eingreift. Die Axe g trägt außerdem noch eine Riemenscheibe g_1, welche von einer auf der Welle a sitzenden Riemenscheibe a_1 aus mittelst eines Riemens getrieben wird, so daß die Rolle d_4 das in die Mündung der Rinne zwischen



Zu dem Aufsatze: „Natroncellulose."



die Rolle d_4 und die untere Rolle d_2 eingeführte Holz niederzieht. Nachdem die Rolle d_4 angenähert in die richtige Höhe gebracht worden ist, paßt sie sich selbst mittelst der ihre Bolzen umgebenden Federn kleinen Schwankungen in der Dicke der eingeführten Holzstücke an.

Die Einstellung bei größeren Schwankungen in dieser Dicke dagegen wird durch das Handrad h bewirkt, auf dessen Axe ein Getriebe sitzt, das in die Zahnradbögen f f eingreift, diese aber werden durch Arme f_1 mit der Axe g verbunden und drehen sich um dieselbe. Die Leisten e sind an ihrem oberen Ende geschlitzt und die Axe der Rolle d_4 geht durch sie hindurch, so daß sie sich mit der Rolle d_4 bewegen kann; nahe an ihrem unteren Ende sind die Leisten e mit einem Querrahmen verbunden, welcher sich in Führungen in den Seitenwänden der Rinne auf und nieder zu bewegen vermag und an welchem eine Zahnstange k befestigt ist; diese Zahnstange tritt durch eine Führung in einem Deckel heraus und steht mit einem Getriebe auf der Axe l in Eingriff, welche durch eine Handkurbel umgedreht, durch eine Frictionsbremse aber in irgend einer erforderlichen Lage festgehalten werden kann. Das am oberen Ende der Rinne eingeführte Holz wird demnach vorwärts gezogen, bis es sich an die Stirnfläche der Scheibe e anlegt und in die Lage kommt, in welcher die Messer auf dasselbe wirken können. Da ein größerer Theil einer Umdrehung der Scheibe erforderlich ist, damit das Holz von der einen Seite bis zur anderen vollständig durchgeschnitten wird, und da das Holz sich nicht eher wieder vorwärts bewegen kann, bis der ganze Schnitt vollendet ist, so sitzt die Riemenscheibe a_4 nicht fest auf der Welle a, sondern mittelst einer Frictionskuppelung, welche gleitet, sobald das Holz an der Scheibe c anliegt. Auf der Axe g des Handrades m befindet sich am unteren Ende eine Schraube, welche auf einen in einer Nuth liegenden doppelarmigen Hebel wirkt und durch diesen die Frictionskuppelung mit einem Male ausrücken kann. Die von den Messern abgeschnittenen Holzscheiben werden auf der anderen Seite der Messerscheibe durch den Trichter n den Quetschwalzen o o zugeführt. Diese Quetschwalzen bestehen aus einer Anzahl von gußeisernen Ringen mit abwechselnd ebenen und gezahnten Oberflächen, wobei vorstehende Zahnrippen der einen Walze in den Zwischenraum zwischen den Rippen der anderen Walze hineintreten. Beim Durchgange zwischen diesen Walzen werden die von den Messern abgeschnittenen Holzscheibchen in kleine Stückchen zerbrochen. Die Walzen o o stehen mit einander in Eingriff, ein Zahnrad an der einen dieser Walzen steht aber mit einem Zahnrade auf der Zwischenaxe p in Eingriff, auf welche ein anderes Zahnräderpaar die Bewegung der Welle a überträgt. Die Kratzer oder Räumer q haben in die Räume zwischen den Rippen der Walzen o o hineinzutreten; dieselben sitzen auf Stangen, welche sich um die Mittelpunkte q_1 q_1 drehen; auf der einen Stange aber befindet sich ein mit einem Gegengewichte versehener Hebel q_2, welcher die Räumer aufwärts gegen die Walzen andrückt. Die Räumerstange, auf welcher sich der Gewichtshebel befindet, theilt ihre Bewegung der anderen Räumerstange mittelst geneigter Federarme mit. Von den Walzen o o fallen die zerkleinerten Holzstückchen in eine Grube unter der Maschine und werden aus dieser Grube herausgenommen, um durch weitere Bearbeitung in Fasern verwandelt zu werden. Die Maschine bedarf zu ihrer Bewegung etwa 25 Pferdestärken.

In der Herstellung der Cellulose durch Knochen des Holzes mit Natronlauge hat man vier Methoden, welche in der Praxis eingeführt sind, und zwar:

1. Directe Heizung liegender Kochkessel auf 10 Atmosphären Ueberdruck (Lee, Dressel u. A.);
2. Directe Heizung oder Dampfheizung stehender Kochkessel bei 11 bis 14 Atmosphären Dampfdruck (Sinclair, Nickol, Behrend);
3. Dampfheizung in rotirenden Kesseln, Druck 12 Atmosphären (Hahn u. A.);
4. Laugungsverfahren mit auf 6 Atmosphären erhitzten, durch ein zusammenhängendes System von kleineren Apparaten getriebenen Laugen und nachfolgendem Auswaschen im Apparate selbst (Ungerer).

Nach dem Verfahren von James Lee wird das von der Borke befreite Holz, welches aus ganzen Stämmen bestehen kann, auf einer Schneidemaschine zerkleinert. Das zerkleinerte Holz wird in Cylinder aus gelochten Blechen gebracht, welche nach geschehener vollständiger Füllung in einen horizontalen Kochkessel gefahren werden. Nachdem so viele mit geschnittenem Holze gefüllte Cylinder in den Kessel eingefahren sind, als derselbe fassen kann, wird die Einfahröffnung verschraubt, Sodalösung in den Kessel gepumpt und durch auf zwei Seiten des Kessels befindliches directes Feuer der Kochproceß eingeleitet. Wenn die Flüssigkeit im Kessel eine Temperatur erreicht hat, welche etwa 10 Atmosphären Druck entspricht, was in $3^1/_2$ bis 4 Stunden stattfindet, ist der Kochproceß beendet, die Flüssigkeit wird herausgelassen, der Kessel abgekühlt und die mit gekochtem Holzstoff gefüllten Blechcylinder werden aus dem Kessel herausgefahren, um schließlich in ein mit horizontalem Rührwerk versehenes Blechgefäß entleert zu werden. Nachdem der Holzstoff in diesem Blechgefäße, mit Wasser vermischt, eine kurze Zeit gerührt worden ist, wird derselbe vollständig von Alkali befreit, gebleicht oder aber auf eine der bekannten Arten theilweise vom Wasser befreit und getrocknet. Von der zum Kochen verwendeten Soda werden etwa 75 Procent in flüssigem Zustande wiedergewonnen.

Sinclair's Apparat besteht aus einem geschlossenen stehenden Kessel, welcher direct von einem Herde aus geheizt wird; derselbe enthält das Holz in gut zerkleinertem Zustande, gemengt mit der nöthigen Menge von Natronlauge. Fig. 3 und 4 stellen den Kessel und den Ofen, worin er gelagert ist, in axialem Verticaldurchschnitte und Horizontaldurchschnitte dar. Der eigentliche Kessel A besteht aus einem oben und unten konisch zulaufenden Cylinder

von starkem Eisenblech und enthält einen dünnwandigen metallenen Behälter B von entsprechender Form, welcher mit zahlreichen feinen Löchern durchbohrt ist. Dieser siebartig durchlöcherte Cylinder ist mit dem Kessel durch einen Stehbolzen a verbunden, so daß zwischen ihm und dem letzteren ein ringförmiger, 30 bis 40 Millimeter breiter Zwischenraum bleibt. Bei dieser Anordnung kann der Kessel A das in dem inneren siebartigen Behälter befindliche Holz nicht berühren, also auch nicht überhitzen oder verbrennen; die Lauge kann ferner frei in dem ringförmigen Raume circuliren, aufsteigen, dabei durch die Mitte des Behälters ihren Weg nehmen, wieder herabfließen und durch die Löcher austreten, also in der Masse der in Behandlung befindlichen Faser circuliren und dieselben durch fortgesetztes Sieden extrahiren und zertheilen. Für gewisse zarte Faserstoffe, welche geneigt sind, sich zu compacteren Massen zusammen zu ballen, so daß sie von der Flüssigkeit dann nicht so leicht durchdrungen werden können, bringt man zur Beförderung der Circulation der Lauge in der Mitte des Behälters eine in Fig. 3 punktirt angedeutete durchlöcherte Röhre b an, welche oben offen, unten geschlossen ist. Das Beschicken des Kessels erfolgt von oben nach Entfernung des gußeisernen Deckels C, welcher auf eine an das konische Ende des Kessels genietete Tubulirung von gleichem Materiale geschraubt ist. Die Entleerung des Kessels wird durch Losschrauben des Deckels C bewerkstelligt, welcher das am unteren Ende des Kessels angebrachte cylindrische Rohr A′ außerhalb des Mauerwerkes verschließt. Diese Anordnung erleichtert das Herausziehen des Holzstoffes aus dem Kessel B und das Einfüllen desselben in die untergestellten Gefäße, welche man alsdann nach dem Apparate schafft, worin die weiteren Proceduren mit dem Stoffe vorgenommen werden.

Der Kessel ist in einem gemauerten Ofen D eingeschlossen und der directen Einwirkung des auf dem Roste f des Herdes F brennenden Feuers ausgesetzt. Die Flamme und gasförmigen Verbrennungsproducte streichen in der Richtung der Pfeile durch die Canäle oder Ableitungen d d des den Kessel umgebenden ringförmigen Raumes E und entweichen schließlich durch den Schornstein E′.

Damit die Ueberhitzung der dem Herde gegenüberliegenden Kesselwand vermieden werde, ist der Kessel an dieser Stelle durch eine Lage feuerfester Ziegel d′ geschützt. In der Nähe des oberen Kochkessels ist auf dem Mauerwerke ein cylindrischer Behälter oder Recipient G angebracht, welcher zur Speisung des Kessels mit der zur Operation nöthigen Lauge oder sonstigen Flüssigkeit dient. Zu dem Ende gehen von diesem Behälter aus zwei Röhren g und g′, welche zur Regulirung des Ausflusses mit Hähnen h und h′ versehen sind, nach dem Kessel. Durch die untere Röhre g gelangt die Flüssigkeit in den Kessel, während die obere den zum Ausflusse erforderlichen Druck auf die Oberfläche der Flüssigkeit wirken läßt.

Der Gang der Operation ist folgender: Man schraubt den Deckel C los, beschickt den siebartigen Behälter B mit dem Holze und fügt die erforderliche Menge kaustischer Soda hinzu; dann füllt man den Kessel A vollständig mit Wasser. Nachdem man den Deckel wieder aufgeschraubt hat, öffnet man die Hähne des Recipienten G, welcher den Kessel stets mit Flüssigkeit gefüllt erhalten soll; hierauf zündet man das Feuer an und unterhält es in langsamem Brande, um den Faserstoff und die Lauge unter der nöthigen Dampfspannung in kochendem Zustande zu erhalten. Die Flüssigkeit ist in einer steten Circulation begriffen, indem sie zwischen den Fasern auf- und niedersteigt und durch die Löcher des Behälters B längs des ringförmigen Raumes zwischen dem letzteren und dem Kessel A ihren Weg nimmt. Nach Verlauf der richtigen Zeit öffnet man das Ventil v und läßt die Lauge durch das Rohr t ab, schließlich zieht man nach Entfernung des Deckels C den Holzstoff durch die Mündung des Rohres hervor.

Für ausgedehnteren Betrieb der Holzstoff-Fabrikation nach diesem Systeme schlägt Sinclair vor, vier dem eben beschriebenen ähnliche Kessel mit einer gemeinschaftlichen cylindrischen Hülle von Eisenblech zu umgeben und das Ganze in einem gemauerten Ofen anzuordnen.

Diese vier Kessel sind behufs Herstellung eines gleichen Niveaus, sowie einer gleichen Spannung und Circulation der Flüssigkeit durch Röhren mit einander verbunden. Die Flüssigkeit selbst wird im vorliegenden Falle von einem mit dem Apparate in Verbindung stehenden Röhrendampfkessel aus überhitzt.

Mierzinski.

Muschelsammlung.

Von

Eduard Rüdiger.

Eine Muschelsammlung gerade müßte eigentlich viel mehr Liebhaber finden, als sie thatsächlich wohl erst hat, denn ihr zur Seite steht ja die nämliche wissenschaftliche Berechtigung, wie etwa ausgestopften Bälgen von Säugethieren oder Vögeln. Sie ist von vornherein, einigermaßen richtig behandelt, fast unvergänglich und läßt uns einzig und allein in ihren Theilen Naturproducte bewundern, die gleichzeitig als Nahrungs-, Tausch- und Schmuckmittel im Menschendasein eine hervorragende Stelle hatten und behalten.

Nur will ich gleich Veranlassung nehmen, auf einen irrthümlichen Sprachgebrauch hinzuweisen, nämlich auf die oft gehörte Verwechslung von Muschel und Schnecke. Gewöhnlich spricht man, beide vereinend, von Conchylien, was ganz zuläßig ist, weil bei den Alten conchylium sowohl Schnecke als Muschel, überhaupt Schalthier bezeichnet. Will man statt Conchyliensammlung eine deutsche Benennung gebrauchen, so sagt man meist Muschelsammlung und begeht damit einen Fehler, weil in der

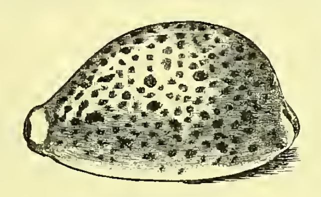
Sammlung sicher Muscheln und Schnecken liegen. Man denkt eben, die stolzen Seeschnecken müßten etwas besseres als Schnecken sein.

Wissenschaftlich aufgefaßt, wie wir es ja gar nicht anders können, sind Schnecken, gleichviel ob im Meere oder Süßwasser oder auf dem Lande lebend, die Weichthiere mit einem fast immer schraubenförmig um eine Axe gewundenen Gehäuse, Muscheln dagegen die Thiere mit aus zwei aneinanderhängenden Schalen bestehendem Gehäuse.

Sammeln von Land- und Süßwasser-Mollusken.

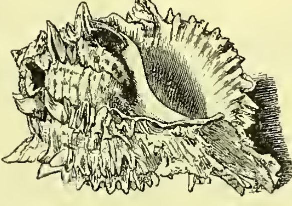
Landschnecken kann man fast das ganze Jahr hindurch sammeln, doch sind Frühling und Herbst die günstigsten Zeitpunkte dazu, weil man dann verhältnißmäßig die zahlreichsten ausgewachsenen frischen Gehäuse bekommt, doch wird man selbstverständlich auch den Sommer möglichst ausnützen. Ein großer Theil gräbt sich freilich mit Eintritt der rauhen Jahreszeit in die Erde ein, oder sie ziehen sich sonst in Schlupfwinkel zurück, um Winterschlaf zu halten, nachdem sie sich durch einen oder mehrere häutige Deckel von der Außenwelt abgeschlossen. Auch in diesem Zustande befindliche Exemplare sollten in der Sammlung sein. Unter Steinen und Laub sind viele zu finden, sobald Schnee und Frost den Boden nicht unzugänglich machen.

Harpa ventricosa (6 bis 9 Ctm.).

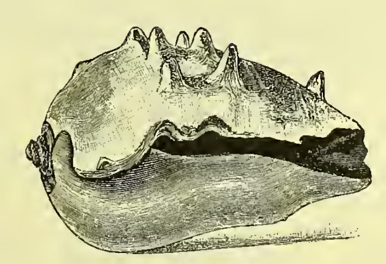


Cypraea pantherina.

Pterocera aurantia (11 bis 14 Ctm.).



Murex regius (7 bis 12 Ctm.).



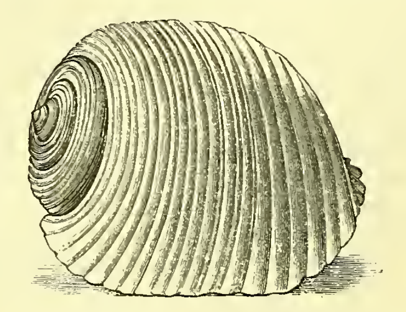
Pyrula melongena (9 bis 12 Ctm.).

Zum Sammeln wähle man die frühen Morgenstunden, wo der Thau noch liegt, oder auch die Nacht mit der Laterne, feuchtes Wetter vor und nach dem Regen. Der Wald in Gebirge und Thal ist im Allgemeinen der reichste Fundort, dann kommen die mit Bäumen und Buschwerk bewachsenen Bach- und Flußufer, Hecken und einzelne Feldbüsche, trockene kurzrasige Abhänge, Felsen, alte Mauern, Wiesen. Anhaltend trockene und warme Witterung pflegt die Schnecken tiefer in ihre schützenden Verstecke zu treiben. Man gewinnt bald einen scharfen Blick für solche Plätze, an denen sie vorkommen, man muß sie aber suchen und nicht blos finden wollen. Ungeduld heißt die schlimmste Eigenschaft eines Sammlers. Es ist auch zweckmäßig, sich an Orten, wo man regelmäßig hinkommt, künstliche Fangstellen zu schaffen, z. B. faulende Holzstücke. Ausgeworfenes Genist der Bäche und Flüsse enthält oft geradezu Tausende von brauchbaren Schneckenschalen. Um Wasserschnecken zu erlangen, lasse man kein Gewässer, und sei es noch so klein, ununtersucht, der dürftigste Tümpel, der ärmste Wiesengraben ist gewöhnlich nicht ohne Beute. Den besten Erfolg sichert man sich durch Anwendung eines kleinen Netzes von starkem Tüll, nur sei dasselbe nicht lang und sackartig wie ein Schmetterlingsnetz, sondern ähnlich einer großen Schöpfkelle ohne Naht und so tief wie der Durchmesser, am besten 12 bis 15 Centimeter, weil man sonst zu schwer zwischen den Wasserpflanzen durchkommt. Der Ring ist ein Eisenstab zum Zusammenlegen, um es in die Tasche stecken zu können, zweckmäßig wird es an einen Stock anschraubbar hergestellt. Ein solches Netz ist besser, als ein sonstwo empfohlener Blechseiher.

Sammeln der Conchylien des salzigen Wassers.

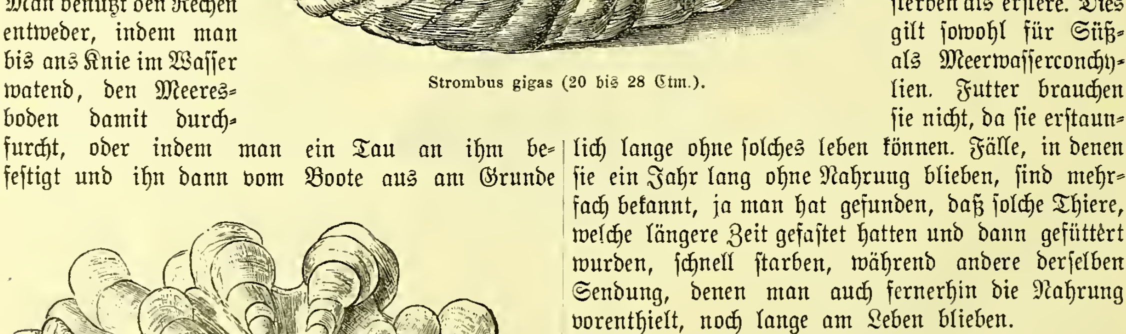
Ganz unbrauchbar sind meistens jene Meeresconchylien, welche man oft in ungeheueren Massen am Strande findet, da sie zum größten Theil von den Wellen hin und her gerollt, abgerieben und zerbrochen oder doch vom Sonnenlichte gebleicht sind, wenn sie längere Zeit am Ufer gelegen haben. Hat indessen ein Sturm die See recht von Grund auf durchwühlt, so trifft man unmittelbar nachher eine ganze Anzahl recht wohl erhaltener, zum Theil sogar noch lebender Weichthiere am Strande. Ferner lasse man den angespülten Tang, Seegras u. dgl. nicht unbeachtet, da man in ihnen ebenfalls nicht wenige antreffen wird. Der sogenannte Muschelsand, aus Bruchstücken größerer Conchylienschalen, Seeigeln und Korallen bestehend, enthält auch zahlreiche, ganz gut erhaltene kleinere Gehäuse. Zur Ebbezeit dringe man möglichst weit vor, da man dann manche schöne Muschel, die zurückblieb, auf oder im Sande oder Schlamm findet, sie verrathen sich leicht durch ein Loch, aus dem sie zeitweise Wasser spritzen. In Gegenden, wo Muschelthiere als Nahrungsmittel gefangen werden, wird man unter den gewöhnlichen manche seltene finden. Noch mehr erhält man, wenn man selbst mit den Fischern

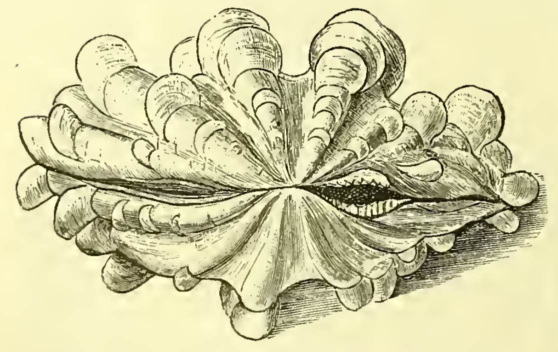
hinausfährt und alle Unreinigkeiten, welche das Netz mit heraufbrachte, durchsucht. Zur Ebbezeit findet man auch an den Steinen und Klippen einige Arten.



Dolium (15 bis 20 Ctm.).

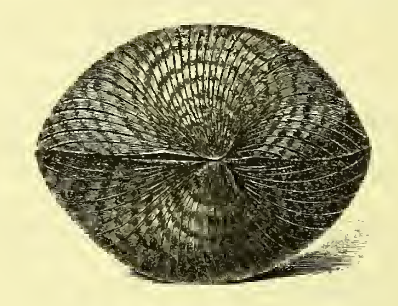
In vielen Fällen muß man eigens auf das Fischen der Conchylien ausgehen, gleich den Fischern, die sich meistens einer Art Harke bedienen, welche der des Gärtners ähnlich sieht. Sie hat natürlich eiserne Zähne und von ihren Endpunkten gehen zwei eiserne Bügel aus, die zusammen einen Halbkreis bilden und an dem Stiel befestigt sind. An diesem Bügel, sowie an dem Zahneisen ist ein sackförmiges Netz befestigt. Man benützt den Rechen entweder, indem man bis ans Knie im Wasser watend, den Meeresboden damit durchfurcht, oder indem man ein Tau an ihm befestigt und ihn dann vom Boote aus am Grunde





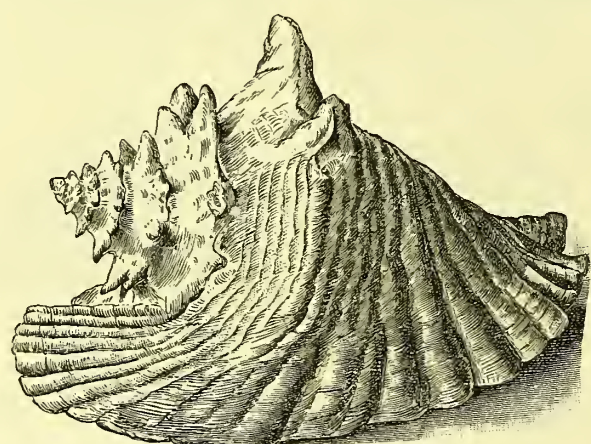
Tridacna (12 bis 30 Ctm.).

des Meeres hinzieht. Da sich sehr viele Fische von Muscheln und Schnecken nähren, die sie ganz verschlingen, findet man häufig im Magen derselben brauchbare Exemplare oft der seltensten Arten. Das gilt namentlich vom Stockfisch, dessen Magen daher auch von den Conchyliologen der Vereinigten Staaten sorgfältig untersucht wird und ihnen reiche Ausbeute gewährt. Die gesammelten Konchylien bringt

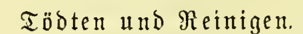


Cardium pseuolima (9 bis 15 Ctm.).

man am besten in feuchtem Moos in Blechschachteln oder einer Botanisirtrommel nach Hause und sorgt namentlich dafür, daß sie unterwegs nicht geschüttelt werden, da viele dadurch leicht verletzt werden. Will man sie lebend mit nach Hause nehmen, um sie zu studiren, so thut man auch besser, sie nur so und nicht in Wasser zu transportiren, da die auf letztere Weise behandelten erfahrungsmäßig viel schneller sterben als erstere. Dies gilt sowohl für Süß- als Meerwasserconchylien. Futter brauchen sie nicht, da sie erstaunlich lange ohne solches leben können. Fälle, in denen sie ein Jahr lang ohne Nahrung blieben, sind mehrfach bekannt, ja man hat gefunden, daß solche Thiere, welche längere Zeit gefastet hatten und dann gefüttert wurden, schnell starben, während andere derselben Sendung, denen man auch fernerhin die Nahrung vorenthielt, noch lange am Leben blieben.

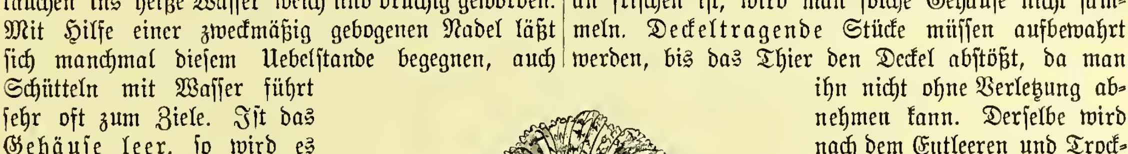


Strombus gigas (20 bis 28 Ctm.).

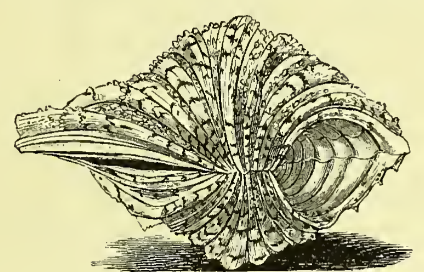


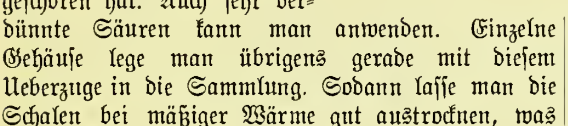
Tödten und Reinigen.

Wenn die Schnecken ausgelesen und oberflächlich gereinigt sind, werden sie getödtet, indem man sie, am besten in einem Stück Gaze oder in einem kleinen Theesieb etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute lang in heißes, nahezu siedendes Wasser eintaucht. In Folge dessen löst sich das Thier vom Gehäuse ab, an dessen Spindel es angewachsen ist und läßt sich kurze Zeit nachher mit einer Nadel herausziehen. Das erfordert indessen einige Vorsicht und einige Uebung, da sonst leicht Theile der Leber zurückbleiben, was dem guten Aussehen des Gehäuses Eintrag thut und weil diese Ueberreste leicht in Fäulniß übergehen und einen üblen Geruch verbreiten. Dies Mißgeschick kommt be-



sonders vor, wenn der Körper durch zu langes Eintauchen ins heiße Wasser weich und brüchig geworden. Mit Hilfe einer zweckmäßig gebogenen Nadel läßt sich manchmal diesem Uebelstande begegnen, auch Schütteln mit Wasser führt sehr oft zum Ziele. Ist das Gehäuse leer, so wird es außen und wenn nöthig innen gereinigt und zwar mit Hilfe von Pinsel und Schwamm. Bei großen starken Gehäusen, die mit Kalk oder Schmutzkruste überzogen sind, ist es zweckmäßig, sich einer alten Zahnbürste zu bedienen, die man nach Bedürfniß kurz zugeschoren hat. Auch sehr verdünnte Säuren kann man anwenden. Einzelne Gehäuse lege man übrigens gerade mit diesem Ueberzuge in die Sammlung. Sodann lasse man die Schalen bei mäßiger Wärme gut austrocknen, was man nicht vernachlässigen darf. Ein nachheriges trockenes Abreiben ist in vielen Fällen geeignet, ihnen den natürlichen Glanz wiederzugeben, bei großen und starken Gehäusen versäume man nicht, dies auch innen zu thun. Bei Muscheln muß man, nachdem die Thiere auf dieselbe Weise getödtet sind, oft mit dem Messer die Schließmuskeln von ihrer Anheftungsstelle im Gehäuse trennen, ehe man das Thier heraus nehmen kann und dann die Schalen zusammenbinden, sonst klaffen sie beim Trocknen auseinander. Besser ist es, wenn man das Ligament, so lange es noch weich ist, durchschneidet und die beiden Hälften zusammenbindet, da man auf diese Weise später auch bequem die Innenseite studiren kann. Frische Gehäuse, die nicht lange leer gelegen hatten, sind an dem Glanz und der Glätte der Innenfläche zu erkennen, während bei solchen, welche längere Zeit schon vom Thiere verlassen waren, diese Fläche matt oder gar rauh aussieht. Wo kein Mangel an frischen ist, wird man solche Gehäuse nicht sammeln. Deckeltragende Stücke müssen aufbewahrt werden, bis das Thier den Deckel abstößt, da man ihn nicht ohne Verletzung abnehmen kann. Derselbe wird nach dem Entleeren und Trocknen des Gehäuses in dessen Mündung eingeklebt.

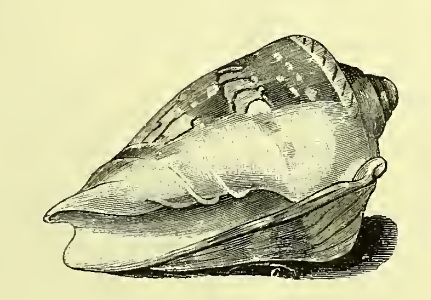

Hippopus maculatus (9 bis 26 Ctm.).

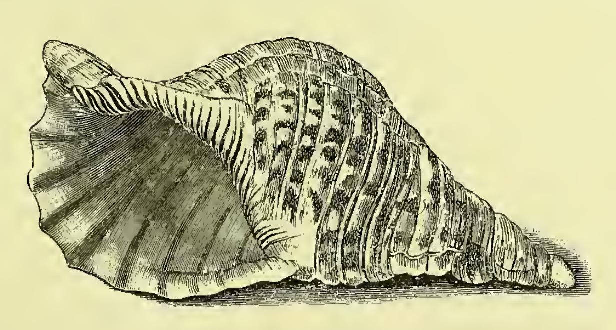


Ganz anders sind die kleinen Arten zu behandeln, bei denen es aus verschiedenen Ursachen nicht angeht, das Thier aus der Schale zu entfernen, wegen absoluter Kleinheit, Zartheit des Gehäuses, eines zarten, kleinen Deckels. Hier werden die Thiere blos in heißem Wasser abgetödtet und dann recht sorgfältig ausgetrocknet.

Noch schwieriger ist es, Seeconchylien zu reinigen. Nachdem man sie durch Bürste und Seifenwasser vom Schmutz befreit, sieht man oft zahlreiche kleine Korallen, vor Allem aber eine oft recht bedeutende Kalklage darauf sitzen. Diese fremden Gegenstände beseitigt man am besten mit einem Federmesser oder einer Stricknadel, die an einem Ende mit einem Griff versehen, am anderen dreikantig zugefeilt ist, dann betupft man mittelst eines Pinsels das Gehäuse mit verdünnter Salzsäure und spült diese mit Wasser ab, wobei man darauf achtet, daß die Oberfläche des Gehäuses selbst gar nicht oder doch nur wenig angegriffen wird. Dies wiederholt man so lange, bis der fremdartige Körper verschwunden ist. Ein grüner, von Algen herrührender Ueberzug der Oberhaut (Epidermis) wird durch Chlorkalk entfernt. Zu dem Ende rührt man frischen Chlorkalk mit Wasser zu einer dünnen Milch an und legt in diese die Conchylien 12 bis 24 Stunden, oft noch länger. Doch


Nautilus pompilius (15 bis 19 Ctm.).

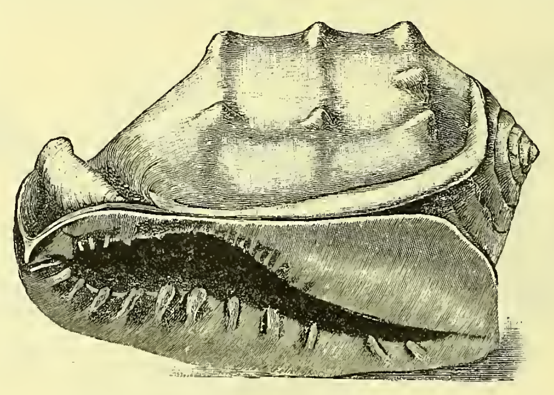

Voluta musica (9 bis 12 Ctm.).


Triton tritonis (23 bis 25 Ctm.).

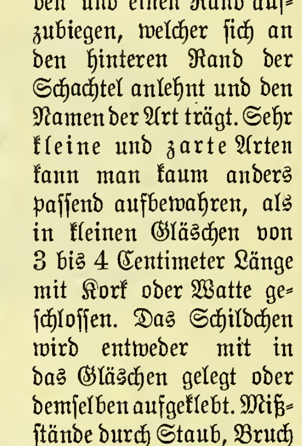
sehe man mehrmals nach, da nicht selten durch zu langes Verweilen in dieser Flüssigkeit die Epidermis verletzt wird. Nach dem Herausnehmen wäscht man natürlich dieses Gehäuse mit reinem Wasser tüchtig ab.

Um den Conchylien ihren natürlichen Glanz zu geben oder gar, um sie durch künstlichen Glanz schöner erscheinen zu lassen, haben von jeher die Sammler und namentlich die Händler mancherlei Kunstgriffe angewendet. Man hat sie mit Tripel und einem Handschuh oder, wo dies nicht anging, mit einer großen Bürste polirt, die rasch darüber hin und her geführt wird wie beim Schuhputzen, oder man hat sie mit einem Firniß von Gummi-Arabicum, Kopal u. dgl. überzogen. Dergestalt präparirte Gehäuse eignen sich aber nicht für Sammlungen. Dagegen ist das Einölen der Conchylien sehr zu empfehlen, indem es denselben nur den natürlichen Glanz wiedergiebt, die ursprünglichen Farben vollständig in ihrer ganzen Frische zum Vorschein kommen und die Epidermis vor dem Auf- und Abspringen besser schützt, als irgend ein anderes Mittel. Man gießt einen Tropfen Leinöl oder noch besser Nußöl auf die Bürste und bürstet nun das Gehäuse über und über, so daß die Oberfläche nur eben vom Oel benetzt wird. Sollte irgend wohin zu viel Oel gekommen sein, so wird dieses mit einem wollenen Lappen oder einer trockenen Bürste weggenommen. Wollte man dies nicht thun, so würde die Muschel nicht nur überall Fettflecke machen, sondern das Oel würde allen darauffallenden Staub festhalten und zu einer anfangs zähen, klebrigen, zuletzt trocknenden Haut werden, welche den Zweck des Einölens gänzlich aufhöbe. Künstlich bemalte oder gefirnißte Exemplare, die man leider bisweilen von unredlichen Händlern empfängt, werden durch Waschen mit Seifenwasser und Spiritus leicht erkannt. Bricht ein Stück eines Gehäuses ab, so leimt man dies mit Gummi-Arabicum, dem man etwas Ochsengalle und Zucker zusetzt, wieder an, Gummi allein ist zu spröde. Wurmlöcher oder abgebrochene Spitzen kann man oft auf folgende Weise beseitigen oder wiederherstellen. Man nimmt zwei Theile feines Bleiweiß, zwei Theile bestes Gummi-Arabicum, $^1/_2$ Theil feinstes Weizenmehl und mischt das mit Ochsengalle und etwas Wasser zu einem dünnen Teig recht durcheinander.

Mit dem letzteren füllt man die Löcher aus, läßt ihn dann trocknen, giebt ihm die Gestalt der natürlichen Oberfläche des Gehäuses und bemalt ihn mit Wasserfarben nach der natürlichen Färbung, dann ölt man das Gehäuse auf die oben beschriebene Weise ein.



Cassis madagascariensis (18 bis 24 Ctm.).



Einrichtung der Sammlung.

Das Einreihen der Schnecken und Muscheln geschieht auf verschiedene Weise. Indessen ist es am zweckmäßigsten, die Exemplare jeder Art mit ihrer Aufschrift in eine entsprechende Cartonschachtel und diese dann in Schubläden zu legen. Sie auf Watte zu betten, hat seine bedeutenden Unbequemlichkeiten — zu viel Platz, leichtes Herausfallen, Hängenbleiben — sie aufzukleben noch größere, namentlich die, daß ein Anschauen und Untersuchen von allen Seiten dadurch unmöglich wird. Die Schächtelchen sollen nach einheitlichem System gemacht sein, am besten von gleicher Länge und verschiedener Breite. Die Schilder sollen die Gattungs- und Artbezeichnung, den zugehörigen Autornamen — was wesentlich zu einer genauen Bestimmung gehört — sowie die Angabe des Fundortes enthalten. Gewöhnlich macht man sie zu klein und legt sie einfach auf den Boden der Schachtel, indessen empfiehlt es sich, das Papier etwas breiter zu schneiden und einen Rand aufzubiegen, welcher sich an den hinteren Rand der Schachtel anlehnt und den Namen der Art trägt. Sehr kleine und zarte Arten kann man kaum anders passend aufbewahren, als in kleinen Gläschen von 3 bis 4 Centimeter Länge mit Kork oder Watte geschlossen. Das Schildchen wird entweder mit in das Gläschen gelegt oder demselben aufgeklebt. Mißstände durch Staub, Bruch und Verlust weisen den Sammler bald genug auf die Nothwendigkeit eines derartigen Aufbewahrens hin. Dies ist auch die zweckmäßigste Weise, solche kleine Objecte zu versenden.

Zur Aufbewahrung der Sammlung, sofern sie irgendwie größer angelegt oder bereits angewachsen ist, benütze man ein nur diesem Zwecke dienendes Schränkchen oder einen Schrank mit Schubladen. Daß die Sammlung durch sorgfältiges Schließen der Schränke und Aufbewahren in ruhigen, staubfreien Räumen möglichst vor Staub zu schützen, versteht sich von selbst. Auch das Licht schadet den Conchylien, indem sie, demselben dauernd ausgesetzt, mehr und mehr verblassen, wie so manche seit Jahrzehnten in den Schaukästen der Museen aufgestellte Sammlung beweist.

Was die Zahl der Stücke anbetrifft, die man von jeder Art in die Sammlung legen soll, so verwerthe man so viele als man hat. Namentlich kann ein reger Tauschverkehr zwischen Liebhabern verschiedener Länder nicht genug empfohlen werden. Man wähle nicht etwa immer nur die schönsten und größten aus, weil diese zusammen doch kein richtiges Bild

von der Art geben. Reicht der Platz in den eigentlichen Sammlungsschachteln nicht aus, so bewahrt man die Doppelexemplare in einer eigenen Schublade beisammen auf, aber nie ohne genaue Bezeichnung, und sorgfältigste Herstellung und Ordnung der Schilder ist eine Hauptaufgabe jedes Sammlers.

So schön eine Sammlung an und für sich auch ist, so liegt der Hauptwerth doch darin, daß sie zum Studium des betreffenden Gebietes der Natur anregt und es unterstützt. Man halte sich beim Bestimmen nicht blos an die Gehäuse, sondern auch an deren Insassen. Der Anfänger wird gut thun, alle ihm zweifelhaften Funde einem Fachmann zum Bestimmen zu übergeben, der dies in der Regel gern thut, eine einzelne Ausnahme darf nicht abschrecken. Eine gute Lupe, eine Pincette mit etwas federnden Schenkeln sind durchaus nothwendig und ein kleiner Maßstab ist sehr zweckmäßig.



Maurischer Drechsler.

Marokkanisches Marktleben.

(Zu dem Vollbilde.)

Kein Tourist, der das südliche Spanien besucht, wird verabsäumen, das am Eingange der Straße von Gibraltar gelegene Tanger zu besuchen. Nirgend sonstwo trifft man an der Nordküste Afrikas so unverfälschte orientalische Bilder wie hier, wozu noch der stetig wachsende geschäftliche Verkehr kommt, an welchem sich in jüngster Zeit in hervorragender Weise das Deutsche Reich betheiligt. Aus diesem Grunde dürften die nachstehenden Notizen von allgemeinem Interesse sein.

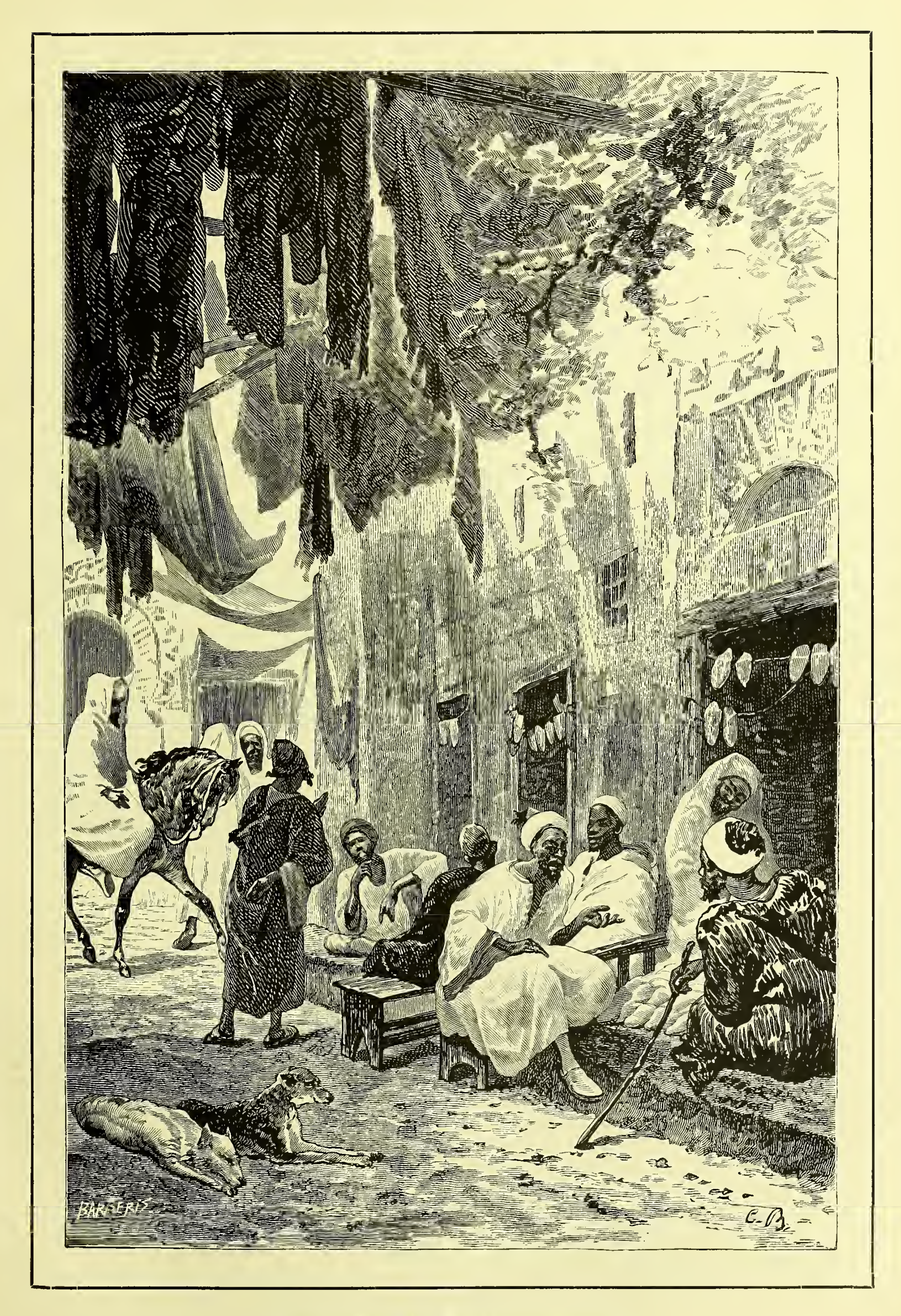
Das erste Geschäft, das man in Tanger besorgt, ist selbstverständlich ein Rundgang durch die Stadt. Buchstäblich darf man einen solchen freilich nicht nehmen, denn überall hinzugehen ist aus mehrfachen Gründen nicht rathsam. Tanger ist nur von Außen interessant und malerisch; im Innern ist es, je nach der Witterung, entweder eine Staubwolke oder eine Kothlache. Die engen, krummen, von hohen oder niederen fensterlosen Häusern eingefaßten Gassen erinnern an alles Andere, denn an das Zauberland »Orient«; die Düfte, die uns hier entgegenwehen, entstammen keiner Ambrapfanne, keinem Aloënapfe. Arabiens Wohlgerüche und der betäubende Duft der Rosengärten von Schiras sind eben poetische Gaukeleien, die im richtigen und wahren Orient allerorts erfahren und erprobt werden können. Haufen von Unrath hemmen die Passage, daneben Berge von Küchenabfällen, Knochen, von Asche und Schutt. An den interessantesten Punkten sieht man Cadaver von Hunden und Katzen, oder es schleichen lebende Exemplare der beiden halb verhungert zwischen den Kehrichthaufen umher. Namentlich die Katzen sind von erschreckender Magerkeit — Jammerbilder, wie man sie in der ganzen Welt nicht wiederfindet. Hat man das Labyrinth der stinkenden und dumpfen Gassen hinter sich, so gelangt man auf die »Hauptstraße« hinaus, welche vom Hafen herauf führt und auf den großen Marktplatz mündet.

Es ist eine rechteckige Fläche, gesäumt von arabischen Krämerbuden, die in Europa einem Dorf kaum zur Ehre gereichen würden. Auf einer Seite sieht man einen Brunnen, der fortwährend von Wasserschöpfern oder plaudernden Gruppen umstellt ist. Gegenüber fällt ein Knäuel von seltsamen, idolenhaften Gestalten auf. Es ist ein Dutzend Weiber, tief verschleiert, regungslos, starr. Sie verkaufen Brot, aber keine Silbe kommt bei diesem Geschäfte über ihre Lippen. Was auf diesem Marktplatze auffällt, das sind einige ansehnliche Häuser, welche sich in ihrer achtetsten Menschenclasse in Marokko; weiter abenteuerlich vermummte Frauen mit bauschigem Mantel und riesigem Strohhute, Mauren im Staat mit weißem Turban und Burnus, dunkle Negerköpfe und tiefbronzirte Schilluk-Gesichter, hagere Berberjünglinge im Kapuzenmantel und grell gekleidete Jüdinnen. Auffallend ist unter allen Typenrepräsentanten die schlechte Gesichtsfarbe. Der Araberjunge, der noch in der Blüthe seiner Jahre steht, sieht blaß und abgehärmt aus; bei den Frauen contrastirt das tiefdunkle Auge mit dem ledergelben Gesichte, von



Krämerbuden.

Umgebung von Baracken und Steinhütten, förmlich wie Paläste ausnehmen. In ihnen residiren die verschiedenen Consuln und andere Vertreterschaften. Sonst ist es das Bild von einem orientalischen Dorfe, das man beim Anblicke des Innern von Tanger gewinnt. Eine einzige Tabakbude, ein Kaffeehaus, eine Papierhandlung, deren größter Schatz obscöne Photographien sind, sonst nichts, kein Local, das zu geselliger Zusammenkunft dienen könnte. Dennoch ist das Leben und Treiben auf dem Marktplatze zu Zeiten farbig und interessant. Eine prächtige Typengallerie, dieses zusammengewürfelte Volk! Da giebt es halbnackte, dunkelfarbige Lastträger, schäbige Juden, der mißdem freilich die dichte Umhüllung nur höchst selten ein kleines Fleckchen sehen läßt. Aus den knochigen Gesichtern der Schilluk stechen mißtrauische, kleine schwarze Augen und auf fahlem Antlitze eines uralten Arabers von erschreckender Magerkeit des Körpers, scheint der Todesengel bereits sein Siegel aufgedrückt zu haben. Dort begegnen wir einem Trupp näselnder Kinder, welche Koransuren recitiren, hier einen schäbigen Eseltreiber, dessen armes Thier unter der Ueberlastung fast zusammenbricht. An seinem Maule und am übrigen Körper fehlt es nicht an Blutmalen. Dann wieder drängt eine Reihe von Kameelen heran und mancher Phlegmatikus, den



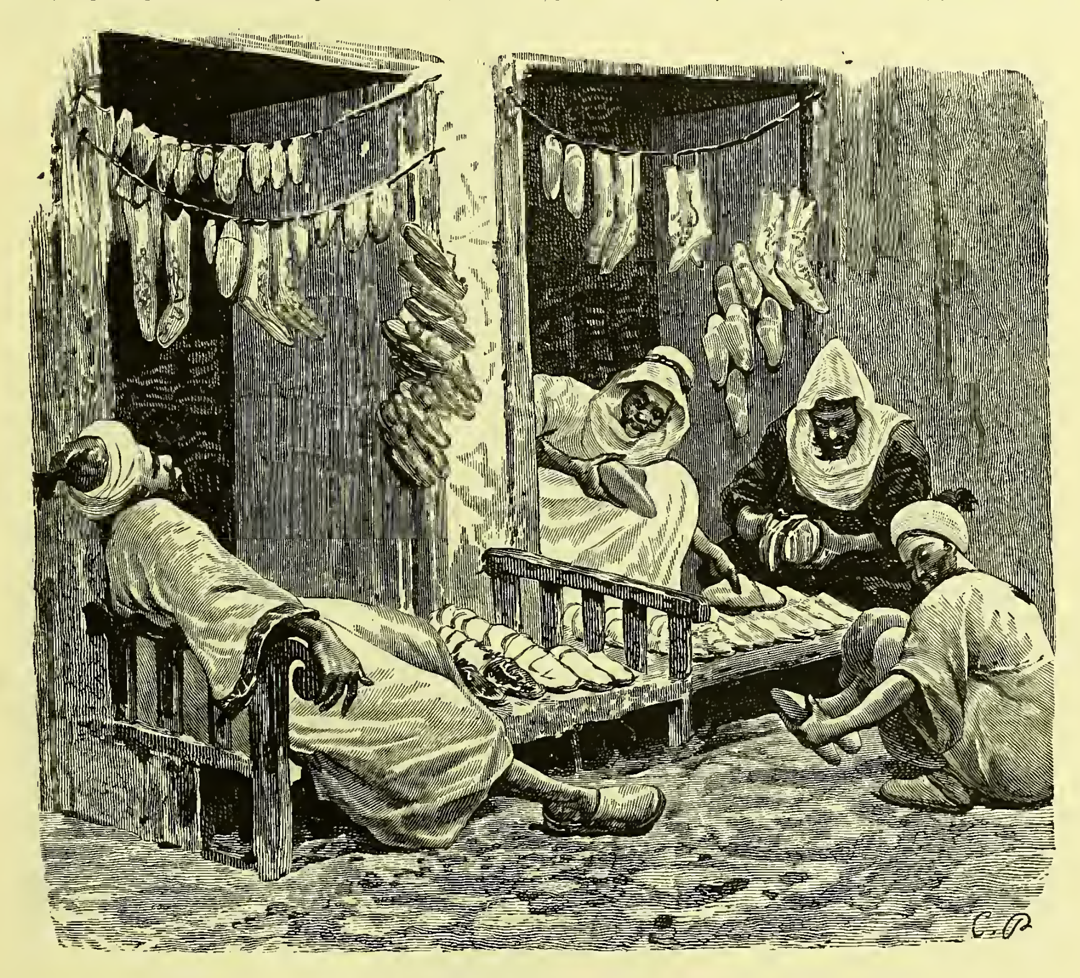
Marokkanischer Schuhmacher-Bazar.



keine Gewalt der Erde von seinem Fleck wegzubringen vermag, erhält unsanfte Püffe. Auch an kriegerischen Erscheinungen fehlt es nicht. Soldaten mit Kopf- und Kapuzenmantel, die lange Flinte über den Arm und den Krummdolch am Gürtel hängend, kommen zu Fuß oder zu Pferd. Im letzteren Falle haben sie irgend einen kaiserlichen Courier escortirt, der aus dem fernen Marokko, oder Fez oder Mekinez, Befehle oder Aufträge nach Tanger gebracht hat.

Legt man die zweite Hälfte der Hauptstraße zurück, so gelangt man durch zwei alte Thore auf einen weitläufigen Platz in Nachbarschaft eines Hügels, dem Suk el Barra, oder »Aeußere Marktplatz«. Hier werden die periodisch wiederkehrenden Wochenmärkte, und zwar alle Donnerstage und Sonntage, abgehalten. Der weite Raum ist nackt, gewellt, voller Buckeln im Boden, und hat ein weißgetünchtes Heiligengrab als einzigen Schmuck. Auf der höchsten Erhebung, jenem früher erwähnten Hügel nämlich, breitet sich ein Friedhof aus, zwischen dessen bleichen Gräbersteinen einige Araber starr, wie zu Stein gewordene Gestalten, kauern und ins Leere hinausstieren. Ab und zu erhebt sich ein defectes, schwarzes Zelt, in welchem sich martialisch aussehende Schilluks, die wilden Bewohner des großen Atlas, häuslich niedergelassen haben. Besonders malerisch ist dieser Platz zur Zeit der Dämmerung, wenn die weißen Gestalten wie Gespenster vorüber huschen oder im breiten Schatten des Heiligengrabes lagern.

Und auf die Dämmerung folgt die Nacht. Ueber ganz Tanger brütet Todtenstille, die nur ab und zu durch das Gebell eines Hundes oder den verlorenen Ton eines primitiven Musikinstrumentes unterbrochen wird. Wir schreiten wieder zur Stadt zurück, aber ihre Thore sind verschlossen und auf unser Pochen läßt Niemand die rostigen Riegel zurückgleiten. Wie Schatten schleicht der späte Wanderer an den weißen Häuserfronten der Unterstadt vorüber. Kein menschliches Wesen regt sich, kein gastliches Licht flimmert, keine Oellampe erleuchtet den halsbrecherischen Pfad. Nur die Sterne schauen still und groß in die ausgestorbene Stadt herab. Der Fuß strauchelt, wenn er in der Finsterniß sich vorwärts tappt, denn Knochen und Thierleichen, Aschenhaufen und Küchenabfälle, die Lachen in den Straßen und die Kehrichthügel entgehen dem spähenden Auge, das die Dunkelheit nicht zu durchdringen vermag.



Schuhwaarenhändler.

Tanger, mit seiner vorzüglichen Lage am Eingange der Straße von Gibraltar, könnte bei anderen Verhältnissen einen der wichtigsten Handelsplätze von Nordafrika abgeben. So aber ist es eine arme, verkommene Stadt. Dennoch hat sie den äußeren Anstrich einer Handelsstadt, zumal in Folge der zahlreichen Völker-Repräsentanten, welche man hier beisammen findet. Der vornehmste Repräsentant ist der Maure, eine meist wohlgestaltete, stolze Erscheinung mit zuweilen fein geschnittenen Zügen. Die Mauren schließen sich den Fremden am leichtesten an, pflegen aber den Umgang mit den Ungläubigen nur um des Gewinnes im Handel und Gewerbe wegen. Von den Tugenden ihrer Ahnen haben sie fast Alles verloren. Auffallend an ihnen ist die sorgfältige und saubere Kleidung, dessen Prachtstück der leinene oder seidene Haïk, ein faltenreicher Ueberwurf, der den Kopf einhüllt, malerisch um die Schultern drapirt wird, den einen oder anderen Arm frei läßt und den ganzen übrigen Körper bis zu den Füßen hinab umwindet.

Was den marokkanischen Gewerbefleiß anbetrifft, sind diejenigen Arbeiten der einheimischen Industrie, welche sich mit Recht bei Allen des meisten Beifalls erfreuen, die folgenden: Waffen (Flinten, Säbel und Dolche), Lederarbeiten (Sättel, Tischdecken, Kissen, Taschen, Pantoffel und weiche Stiefel), Edelmetall und Bronzewaaren (Armbänder, Schmuck, Ketten, gravirte Messingteller, Lanzen), Flechtarbeiten, hauptsächlich aber die zahlreichen Gattungen von Geweben aus Wolle, Baumwolle und Seide (Tücher, Burnusse, Djellabstoffe, Haïks und Teppiche). Die Textilindustrie ist vorwiegend durch Fez und Marokko (Marakesch) vertreten; ein bekannter Artikel sind die rothen, im ganzen Orient in verschiedenen Formen wiederkehrenden Mützen, die nach ihrem ältesten Erzeugungsort (Fez) den Namen führen. Die schönsten Teppiche kommen aus Rabat, Marokko, Schiadma und Schiauia. In Tetuan werden große Mengen von Feuerwaffen mit damascirten Läufen erzeugt, in Mekinez und Fez blanke Waffen, namentlich prächtige Krummdolche. Von Lederwaaren sind die scharlachrothen von Fez, die gelben von Marokko, die grünen von Tafilet die vorzüglichsten, und erfreuen sich noch immer ihres altangestammten guten Rufes. Die Topf- und Vasenfabrikation ist im argen Rückschritt begriffen; nach altem Muster wird gar nicht mehr gearbeitet, und das Hauptgewicht auf grelle Farben und bizarre Muster in der Zeichnung gelegt. Die Arbeiten aus Edelmetall spielen in Marokko eine höchst untergeordnete Rolle, da die strengen ritualen Vorschriften der Secte der Moabiten, der



Topf- und Vasenhändler.

die Marokkaner angehören, überflüssigen Tand verbieten. Sehr kunstvoll dagegen sind die verschiedenen musivischen Arbeiten aus Majolika, welche, wie wir mehrfach gesehen haben, in der maurischen Architektur noch immer eine große Rolle spielen.

Der Handel ist seiner Hauptsache nach ein Tauschhandel, namentlich im Innern des Reiches und im Verkehr mit dem Sudan. Von dort werden gebracht: Sclaven, Goldstaub, Straußenfedern, weißer Gummi (von Senegal), Droguen, Elfenbein und Salz. Was die Einfuhr anbetrifft, so haben sich zwar englische, französische und deutsche Fabrikate im Lande Eingang verschafft, aber in weit geringerer Menge als im östlichen Orient. Vorherrschend ist auch heute noch in diesen Arbeiten — wie L. Pietsch meint — der ureigene marokkanische Stempel.

»Dieser giebt ihnen für den verständnißvollen Sinn einen Reiz, der auch über manche Rohheit der Detailausführung hinwegsehen läßt. Europäische Formen- und Ornamentenmuster sind hier noch nirgend bestimmend geworden. Desto unverkennbarer und unheilvoller aber macht sich in der Farbengebung der Stoffe, Gewebe, Stickereien ein leidiger europäischer Einfluß geltend: der überwiegende Gebrauch von Anilinfarben. Der ursprünglich feine Sinn und Geschmack gerade für die Farbenwahl und Zusammenstellung, welche sich mit der echt orientalischen Vorliebe für die entschiedensten, glühendsten Farben sehr wohl vertrug, geht dadurch mehr und mehr verloren. Man kann sich eines seltenen Glückes rühmen, wenn man beim Durchsuchen der Bazarbutiken einmal einen gewebten, gewirkten, glatten oder gemusterten, respective gestickten farbigen Stoff findet, dessen Grundton oder Decoration nicht gleichsam inficirt, dessen Schönheit nicht verkümmert wäre durch jenes Roth, Violett, Grün, welches der Tod jeder vornehmen malerischen Erscheinung und Wirkung sind...« Im Allgemeinen ist die Handelsbewegung zwischen Europa und den europäischen Staaten gering, obwohl diese in den letzten Jahren große Anstrengungen gemacht haben, das Land dem abendländischen Import zu erschließen und ihm ein neues Absatzgebiet zu schaffen. Sicher ist, daß Marokko, sowohl seiner natürlichen Hilfsquellen halber, wie auf Grund seiner vorzüglichen geographischen Lage, das wahre Eingangsthor für den gesammten Handel zwischen Europa und dem westlichen Sudan ist. x. x.

Der Genius der Sprache und der Zweck in der Moral.

Von

Dr. Bernhard Münz.

»Des Volkes Stimme ist Gottes Stimme.« Ich bin gerade nicht geneigt, diesen Satz vollinhaltlich, in seinem ganzen Umfange zu unterschreiben; lassen sich doch mannigfache Beispiele anführen, welche die Unhaltbarkeit dieses Spruches mit Gewißheit darthun. Es kann indeß nicht geläugnet werden, daß die vox populi zuweilen in überraschender, schlagender, packender Weise den Nagel auf den Kopf trifft. So in Ansehung des Zweckes in der Moral, in welcher Frage der Volksgeist aufs entschiedenste Stellung genommen hat. Es lehrt uns dies ein Blick in die Sprachen, welche doch wohl der Volksgeist gezeugt, in welchen er sich zu lebendigem, sichtbarem Ausdrucke emporgerungen hat. Soweit meine Kenntniß reicht, vereinigt die Bezeichnung des Guten in allen Sprachen neben dem sittlichen Werthe die praktische Vollwerthigkeit in sich. Zudem ist in einigen Sprachen ein und derselbe Ausdruck für den tugendhaften Wandel und die aus demselben entspringende seelische Befriedigung vorhanden. So ist im Griechischen εὐπράττειν die Bezeichnung für das edle, biedere Handeln, wie nicht minder zugleich für das Wohlergehen; die εὐπραξία ist die Benennung für das Rechtthun und birgt zugleich die Behaglichkeit in sich. Ueberdies begegnen wir dem Zeitworte ἀρετᾶν in der Bedeutung des Frommens, Gedeihens, Glücklichseins einige Male in der Odyssee. Das lateinische agere schließt das Thun und Treiben, ebenso aber auch das Befinden in sich ein. Aus dieser doppelten Bedeutung des agere fließt der stehende Scherz bei den Komikern, bei Plautus und Terenz, daß die eine Person in diesem, die andere in jenem Sinne das Wort gebraucht. Und im Deutschen reiht sich der Doppelsinnigkeit des Wortes »machen« die des »Wohlthuns« an, welches neben der eigentlichen Bedeutung auch die Hervorbringung eines angenehmen, duftigen Gefühles in sich befaßt.

Diese Identificirung der Moral und der Glückseligkeit besagt, wie es deutlicher gar nicht geschehen könnte, daß dem Volksgeiste das Heil nicht etwa eine bloße Folge, eine bloße Wirkung der Tugend, daß es ihm vielmehr die Tugend selbst ist, in der Tugend aufgeht. Der Volksgeist hat sich aber auch merkwürdigerweise der Consequenzen des Eudämonismus bemächtigt, er hat die Tugend in das Wissen verlegt, die Lernbarkeit derselben ausgesprochen, indem er den Begriffen der Weisheit und der Zucht, der Belehrung und der Lebensart den nämlichen Ausdruck lieh. Es erhellt dies aus dem griechischen σωφροσύνη, welches schon in Gemäßheit seiner Etymologie die nachmals von Sokrates verkündigte Einheit der Selbstbeherrschung und Weisheit vorwegnimmt, aus dem lateinischen disciplina, welches sich das Alterthum in treffender Weise als doctrina mos-consuetudo zurechtgelegt hat, und aus dem deutschen »Besonnenheit«. Auch die hebräische Sprache geht in dieser Beziehung mit den genannten Sprachen Hand in Hand. Das hebräische Mussar deckt sich, wie in prägnanter Art die salomonische Lebensregel: Schma bni mussar awicha weal thitosch thorath imecha (Höre mein Sohn auf die Weisung deines Vaters und verlasse nicht die Lehre deiner Mutter) zeigt, vollkommen mit dem lateinischen disciplina. Das Zeitwort Jasser hat durchaus nicht strafen, züchtigen zur Grundbedeutung, sondern bedeutet zuerst und

unmittelbar belehren, unterrichten, daher denn auch das Thargum es bis auf eine Stelle, an welcher sich der Begriff der Züchtigung absolut nicht zurückweisen läßt — 3. Buch Mos., Cap. XXVI, Vers 28 — mit malpin, nicht mit weïrde wiedergiebt.

Nach den angeführten Proben unterliegt es keinem Zweifel, daß dem Sprachgenius die Lebensfreude über Alles geht. Instinctiv, dem Zuge der Natur folgend, hat er sich an die Glückseligkeitslehre geklammert, mit beherztem Griffe in das volle Leben die Beharrungstendenz der Lust als Endzweck der Moral erfaßt. Nicht nach der Dornenkrone des Martyriums steht sein Sinn, er geizt nach den Lorbeeren der Lebenskunst. Und hierdurch unterscheidet er sich auf das Vortheilhafteste von den den Massen mit dem übermenschlichen Gebote: »Liebe deinen Nächsten wie dich selbst« aufwartenden Religionsstiftern Moses und Christus. Der erstere mochte freilich die Unzukömmlichkeit seiner Vorschrift gefühlt haben. Dieser Gedanke drängt sich uns mit zwingender Nothwendigkeit bei dem Anblicke des ganz unvermittelten Sprunges von dem Verlangen der Entäußerung unseres Selbst zu der Vergeltungstheorie, deren Spuren wir mehr als einmal im Anhange zu dem Geheiß der Nächstenliebe in der Offenbarung Mosis wahrnehmen, auf.

Die Spiele in der Schule.

Die Directoren von Schulen und Instituten beschäftigen sich — und das mit Recht — mit den verschiedenen Disciplinen ihres Programms; es ist ihnen darum zu thun, daß die Schüler Fortschritte machen und sich auszeichnen; und zwar ist es nicht lediglich das Pflichtgefühl, welches ihrem Streben zu Grunde liegt, sondern auch ein Stückchen lobenswerthen Ehrgeizes, weil er edlen Zwecken dient. Dagegen ist also nichts einzuwenden; nur eines fehlt in dem Lehrplan und sollte ebenfalls in das Programm aufgenommen und gepflegt werden: die Spiele — und dies im Interesse des Unterrichtes selbst! Das Spiel macht Appetit zur Arbeit, es ist eine Ausspannung und zugleich ein Vergnügen — zwei den Kindern und Erwachsenen nöthige Dinge, welche die physische sowohl als moralische Gesundheit fördern. Die Spiele müssen zum hygienischen Theile des Programmes gehören; sie bilden die unumgängliche Ruhe von den Arbeiten des Geistes und genügen dem Bedürfniß der Bewegung, das sich namentlich in der Jugend, wo der Lebensproceß sich am raschesten abwickelt, am meisten fühlbar macht.

Während die Gymnastik durch eine praktische Uebung der verschiedenen Muskeln die harmonische Entwickelung der Formen beabsichtigt und bewirkt, Geschicklichkeit, Beweglichkeit und Kraft verleiht, dienen die Spiele diesem Zwecke nur in beschränktem Grade; aber sie sind mit Vergnügen verbunden, was ihnen einen Vorzug vor der Gymnastik giebt, welche noch dazu durch die gewöhnliche Art und Weise des Unterrichtes zur Quelle der Langeweile wird, die den Geist ermüdet, anstatt ihn zu erfrischen. Daher sind die Spiele ebenso nothwendig wie die Gymnastik, jedes in seiner Art. Beide vereinigt, haben noch den unschätzbaren Vortheil, daß sie ein zu reizbares Nervensystem beruhigen und dadurch den hieraus so häufig entstehenden, bedenklichen Folgen der Nervenstörungen vorbeugen.

Wir wünschen nicht, daß man Spiele wie Gymnastik lehre, aber daß man ersteren ebenfalls die verdiente Aufmerksamkeit schenke; daß die Schuldirectoren sich hierfür interessiren, sie begünstigen, modificiren, ja selbst provociren möchten; daß sie den Kindern Spiele lehrten, deren nöthigenfalls sogar selbst ersinnen und solche vorschlagen, die sich für Alter, Geschlecht, Jahres- oder Tageszeit am besten eignen. Sie können mitunter selbst sich in ihre Spiele mischen, jedoch nur insoweit, als sie den freien Willen der Kinder nicht behindern. Auch erlaubt ihnen der große Unterschied des Alters, der Kraft, der Gewandtheit zwischen Mann und Kind nicht, an allen Spielen Antheil zu nehmen, abgesehen davon, daß zuweilen die Würde, die Autorität des Lehrers darunter leiden könnte, wenn die Einmischung nicht mit Maß und Ziel geschieht.

Die Spiele, welche wir meinen, müssen Körperbewegung schaffen; sie müssen zugleich unterhaltend und eine Erholung, eine Ausspannung für den Geist durch den Körper, oder eine Uebung für den Geist sein, die verschieden vom Studium ist und die Thätigkeit einiger geistigen Eigenschaften, wie Schlauheit, Vorsicht, Klugheit voraussetzt.

Gestatten Umstände oder Witterung das Spielen im Freien nicht, so lasse man blos die erheiternden Spiele zu, welche dem Kinde eine mehr oder minder vollständige Ruhe auferlegen. Es giebt Spiele jeder Kategorie genug, so daß wir keine solche vorzuschlagen brauchen und es jedem Schulvorstande überlassen können, eine für alle Umstände passende Auswahl zu treffen. Das eine giebt zu mehr oder minder sinnreichen Combinationen Anlaß, das andere weckt den Sinn für Zusammenhang oder Aehnlichkeit; ein drittes endlich giebt Leichtigkeit, Grazie, Genauigkeit und Sicherheit in den Bewegungen der Hand; diese und ebenso viele andere, durch Spiele erworbene Eigenschaften, welche man wohl thut, auszubilden, und wahrlich nicht zum Schaden von der Kinder Gesundheit.

Da bei dergleichen Spielen das Kind seiner physischen Thätigkeit nicht freien Lauf lassen kann, so müssen, wenigstens so weit als möglich, Fröhlichkeit und Lebhaftigkeit sie begleiten: Schreien, Lachen, Ueberraschen — Alles das ist gut und gesund, wenn es innerhalb gewisser Grenzen geschieht. Die als gescheit geltenden Kinder, die man für vernünftig ausgiebt in einem Alter, wo noch keine Vernunft existirt, sind in Wirklichkeit nichts anderes als kleine Kranke, die man hüten muß.

Spectator.



Der Dilettant auf allen Gebieten.

Die Bronze-Brillant- und die Kensington-Malerei.

Von

Josef Bergmeister.

Beide Arbeiten der Stoffmalerei, welche mit Vorliebe besonders von der Frauenwelt geübt wird, sind im abgelaufenen Jahrzehnte vorerst in England aufgetaucht und fanden binnen kurzer Zeit allgemeine Verbreitung. Obwohl sie mit der auf S. 181 besprochenen Gobelinmalerei wohl manche Aehnlichkeit besitzen, unterscheiden sie sich dennoch von dieser dadurch, daß dieselbe die Nachahmung echter Gobelins, also gewobener Gemälde bezweckt, während die Bronze-, noch mehr aber die Kensington-Malerei sich auf jene von Stickereien beschränkt, um für letztere bei gelungener Ausführung einen Ersatz zu bieten.

Das Material für beide Malarten besteht in kurzgeschorenem Sammt, Plüsch, feinem Tuch und Baumwollstoffen, Atlas u. s. w., und meist von dunklen Farben, wie Schwarz, Braun, Roth, Blau, Violett, obwohl auch zuweilen hellfarbige Stoffe: Olivfarben, Moosgrün, Terracotta 2c. bestens verwendet werden können.

Die zu verzierenden Gegenstände sind: Decken und Kissen, Wand- und Ofenschirme, Behänge für Eckbretter, Bordüren für Teppiche, Vorhänge und Portièren, Besätze, gemalte Spitzen, ja selbst Hausschuhe und -Käppchen; ferner Taschen, Papier- und andere Körbe, Mappen, Album- und Buchdeckel, Musik- und Zeitungsständer und noch vieles Andere.

Wird die Nachahmung von Stickereien nicht unbedingt ins Auge gefaßt, für welche die vielen illustrirten Modezeitungen die dankbarsten Muster bieten, sondern mehr auf die decorative Wirkung gesehen, so wähle man einfache, zumeist naturalistische Vorbilder, z. B. Blumenzweige und Früchte mit Vögeln und Schmetterlingen, dann auch hübsche Ornamente ohne Figuren. Die Auswahl ist hier um so leichter zu treffen, weil für beide Malarten meistens die Muster in der erforderlichen Größe zu finden sind. Da das Entwerfen des Musters selbst geübten Zeichnern auf der rauhen Stofffläche schwer fällt, so wird es unmittelbar entweder mit dem Copierrädchen oder mittelst Durchstechen mit der Nadel und nachfolgendem Ueberreiben mit einem Farbenbeutelchen übertragen. Noch einfacher gestaltet sich dieses, wenn man alle Linien bei dunkeln Stoffen mit einer weißen Kreide, bei hellen mit Kohle auf dem Muster nachzieht, diese Seite auf den Stoff legt und dann oben mit dem Handballen überreibt, wodurch sich dann die Zeichnung abdruckt. Schließlich werden alle Linien mit gegen die Stofffarbe contrastirender Aquarellfarbe nachgezogen. Bei vielen Zeichnungen ist die hierdurch bedingte Vertauschung von rechts und links belanglos, doch kann dieses vermieden werden, wenn das Nachziehen auf der Rückseite des Musters geschieht. Damit bei diesem Uebertragen, wie auch späterhin, nicht gegen den Strich gearbeitet werden muß, wird die glatte Seite nach oben gelegt, so daß die rauhe gegen die Brust des Arbeitenden gerichtet ist. Um das Verschieben der Pause während des Uebertragens zu verhüten, wird sie an den Ecken mit Nadeln oder Stiften befestigt. Endlich ist, ohne die Fäden zu verziehen, der Stoff auf einen Rahmen zu spannen; kleinere Stücke können auf ein Reißbrett geheftet werden.



Motiv für Bronze-Brillantmalerei.

Bezieht sich das bisher Erwähnte gemeinschaftlich auf beide Malarten, so soll jetzt zur größeren Deutlichkeit deren Technik einzeln vorgeführt werden. Die nebenstehende Abbildung charakterisirt jene der Bronze-, die auf S. 246 oben befindliche Abbildung jene der Kensingtonmalerei. Schon ein flüchtiger Vergleich läßt deutlich den Unterschied zwischen beiden erkennen.

Die **Bronzemalerei** erfordert wenig Utensilien, und zwar: einen Porzellanteller oder eine Palette, einige Farbennäpfchen (Tuschschalen), einige feinere und stärkere Borstpinsel, einen feinen Marderpinsel zum Ziehen von Adern und feinen Linien, je ein

Fläschchen Terpentin und Medium, letzteres zum Auftragen der Bronzefarben — in jeder Malrequisitenhandlung erhältlich — und endlich trockene oder flüssige Bronzefarben, erstere in Pulverform, die anderen in Tuben.

Einen billigen Ersatz für das ziemlich theure Medium giebt eine Mischung von 2 Theilen Dammarlack und 3 Theilen Terpentin, welche Jedermann selbst bereiten kann und zum Untermalen, das Medium hingegen nur zum Ausfertigen dient.

Die Anzahl trockener wie flüssiger Bronzefarben ist ziemlich groß, und sind die bekanntesten hiervon: Silber, Reichgold, Grüngold, Rothgold, Kupfer, Karmin, Crimson, Amaranth, Violett, Stahlblau, Pfauenblau, Brillantgrün, Dunkelgrün und Schwarz, welche durch Mischungen wieder viele Zwischentöne geben. Doch auch unter diesen Farben kann noch eine engere Wahl getroffen werden, mit welcher unbeschadet guter Wirkung für viele Arbeiten das Auslangen zu finden ist.

Kurz vor dem Beginne giebt man separat in je ein Schälchen von der Dammarlackmischung und vom Medium, und in die anderen von den zum Malen erforderlichen Bronzepulvern nur so viel als ungefähr in einer Stunde verbraucht werden kann, weil die angemachten Farben schnell trocknen und dann nicht mehr verwendbar sind. Das Malen wird mit gesättigtem Pinsel von den Lichtstellen aus begonnen, an welchen unter Einhalten scharfer Ränder die Farbe stark deckend aufzutragen und gegen die Schatten hin unter festem Aufdrücken zu vertreiben ist, so daß der Grund durchschimmert und an den tiefsten Stellen selbst unbedeckt bleibt. Die Ränder sind scharf abzugrenzen und zu wenig gedeckte Lichtstellen bedarfsweise mehrmals zu überlegen, einzelne Schattenpartien hingegen können noch mehr vertieft werden, wenn an diesen mit den nur im Terpertin mäßig befeuchteten Pinsel gegen den Strich gearbeitet wird.



Motiv für Kensington-Malerei.

Da die Farben mit dem Untergrunde harmoniren müssen, so kann selbstverständlich nicht an die genaue Wiedergabe nach der Natur, sondern nur an ein Anpassen an dieselbe gedacht werden, was am besten durch verständnißvolle Verwendung von Mischfarben erreicht werden kann. Gut wirkende Mischungen überhaupt geben: Dunkelgrün und Grüngold, Brillantgrün und Silber oder Grüngold, Karmin mit Silber oder Reichgold, dann Silber mit Reichgold und etwas Roth, für Halbschatten Silber, Blau und etwas Schwarz u. s. w. Zu große Contraste sind jederzeit zu vermeiden.

Die zarten Blattrippen und Staubfäden u. dergl. sind mit einer Mischung von Grüngold, Silber und Medium als letzte Ausführung mit einem feinen Pinsel einzutragen, die höchsten Lichter aber, sogenannte Drücker, mit breitem Pinsel aufzusetzen. Ist man in der Lage, sich eine hübsch ausgeführte Bronzemalerei zum Vorbilde zu nehmen, so wird man bei dieser Technik nicht lange im Unklaren sein und rasche Fortschritte machen. Die Abbildung auf S. 245 kann eben nur eine annähernd richtige Darstellung hiervon geben, da sie des Farbenschmuckes entbehrt. Die links unten befindliche Abbildung giebt ein sehr hübsches Motiv für einen Wandschränkchenflügel oder dergl., welches sehr leicht auszuführen ist, die Abbildung auf S. 247 oben, Bordüre, kann ebensogut für Bronze- wie die Kensington-Malerei dienen. Nebenbei sei bemerkt, daß von vielen Handlungen angefangene Bronzemalereien zum Verkaufe ausgeboten werden, welche das Erlernen ungemein erleichtern.

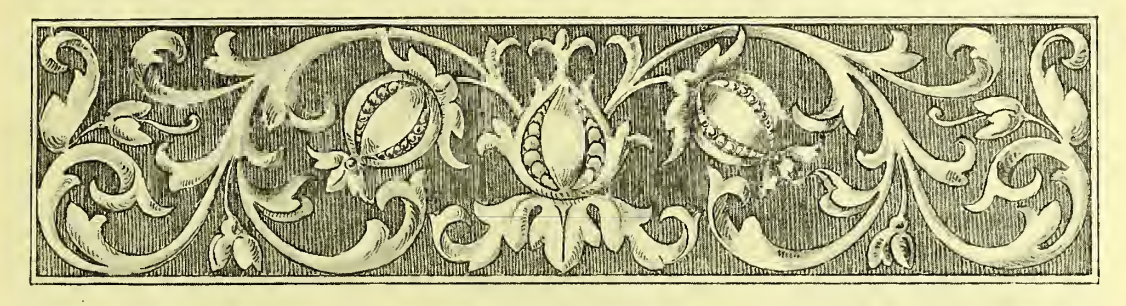


Füllung zu einem Wandschränkchen.

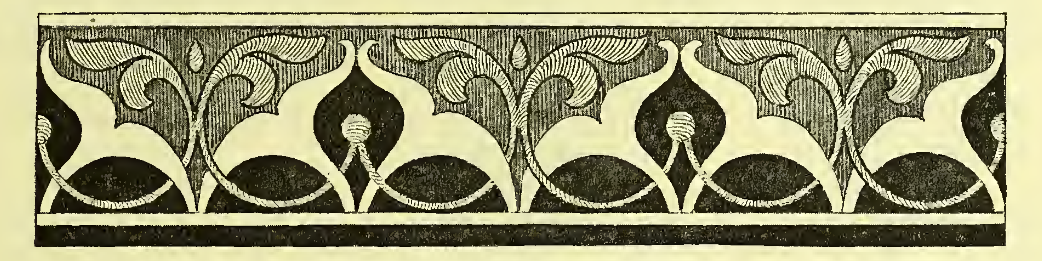
Die Bronzemalerei kann auch in Verbindung mit Gouache- oder Oelfarben in der Weise geübt werden, daß nur einzelne Partien durch die Bronzefarben hervorgehoben werden. Die Bordüre eignet sich besonders für diese Malweise.

Zur Kensington-Malerei — der Name bezieht sich auf den Ort der Erfindung dieser Technik — werden die bekannten Tuben-Oelfarben verwendet, welche in Linien und Strichen ziemlich pastös auf die Oberfläche des Stoffes aufgetragen werden, um die getreue Nachahmung von Platt- und Federstichstickereien zu erzielen. Die obenstehende Abbildung kann nur annähernd diese Technik zeigen, da sie einestheils der Farbenwirkung ermangelt, anderntheils die Striche zu weit auseinander gerückt sind, um die Strichlagen deutlicher sichtbar zu machen. Ein Verreiben der Farbe in die Stofffläche wie bei der Bronzemalerei findet für gewöhnlich ebensowenig wie das Abschattiren statt. Nimmt man es aber mit der Nachahmung einer Stickerei nicht so genau, und wird hierbei nur der Zweck eines bestmöglichen Effectes verfolgt, so kann auch die Farbe mit glattem Striche und unter festem Aufdrücken des Pinsels von den Lichtpartien in die Schatten hineingearbeitet werden, wobei die dunkelsten Stellen unbedeckt bleiben müssen.

Ist das Muster auf den Stoff übertragen, so werden vorerst mit einer Farbe die Einzelpartien in scharfgegrenzten Linien umzogen, wobei die Striche stets von oben nach unten zu führen sind. Zur Nachahmung einer Goldschnur als Eintassung kann beispielsweise Chromgelb oder Goldbronze genommen werden. Blattrippen, Adern und Staubfäden werden wie die Umrandung eingesetzt und ineinandergreifende Striche nach Art der Plattstickerei aufgelegt. Da die Oelfarben, welche nur so weit verdünnt werden dürfen, daß sie aufgetragen werden können, sehr langsam trocknen, so sind sie mit etwas Siccatif zu mischen. Das



Bordüre für Bronze-Brillant-Malerei.



Maurische Bordüre für Kensington-Malerei.

etwas schwierige Auftragen der pastösen Farben, wobei die Contouren wie mit Schnürchen ausgelegt erscheinen sollen, läßt sich mit einer elastischen Stahlfeder besser als mittelst Pinsel ausführen. Hierbei wird die Farbe an der Vorderseite der Feder mit dem Pinsel aufgehäuft und von dieser durch passende Wendungen nach rechts und links an den Stoff gleichmäßig abgegeben. Dann sind von diesen Rändern und entsprechend den Stickfäden die Adern und sonstigen Striche nach innen zu ziehen ohne die runden Contouren zu zerstören. Der Stoff wird erst vom Rahmen genommen, wenn die Malerei vollständig trocken ist. Obenstehende Abbildung bietet eine Bordüre für eine Portière oder sonstigem Behang.

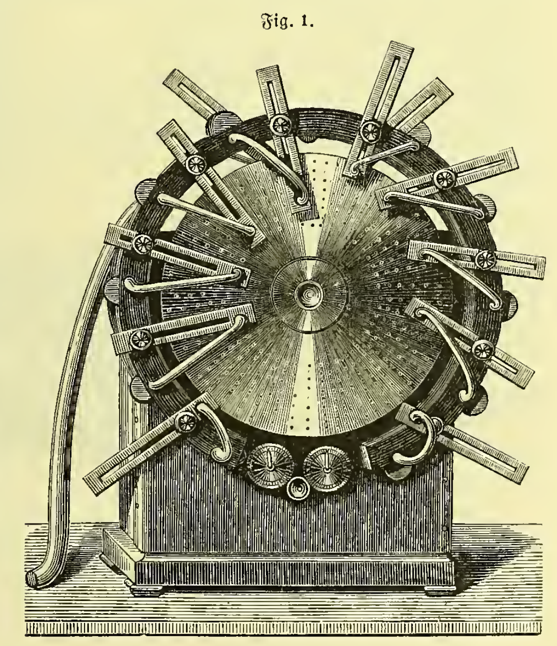
„Sirenen."

Wie man weiß, setzt sich der Schall aus Klang und Ton zusammen. Man hat bei den Klängen zu beachten: a) ihre Höhe oder Tiefe, welche von der Anzahl der Schwingungen in der Zeiteinheit abhängt. Der Klang auf das, was man seine Höhe oder Tiefe nennt, bezogen, heißt Ton; b) das Qualitative des Klanges, die Klangfarbe oder Klangeigenthümlichkeit, wodurch sich gleich hohe Töne von einander unterscheiden, z. B. der Ton einer Clarinette von dem gleich hohen einer Flöte. Die Klangfarbe hat in der verschiedenen Form der Wellen ihren Grund; c) ihre Stärke oder Intensität. Je schneller der tönende Körper eine Schwingung vollendet, je mehr Schwingungen er also in einer Secunde macht, in desto kürzeren Zwischenräumen folgen in den Schallwellen Stellen größter Verdichtung oder Verdünnung aufeinander und desto höher ist der Ton. Zur Bestimmung der Tonhöhe führen mancherlei Wege. Einer derselben besteht darin, daß man Töne durch die periodischen Stöße eines Zahnrades gegen einen elastischen Körper hervorbringt und die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades durch ein Zählwerk bestimmt. Bereits 1681 wurde dieses Princip von Hooke benützt. Im Jahre 1830 ließ Savart seine große Schnarre bauen. Dieser Apparat hat sich jedoch nicht bewährt und wurde durch die »Sirene« verdrängt.

Cagniard la Tour ist der Erfinder derselben. Sie besteht dem Wesen nach in einer durchlöcherten Scheibe, deren Oeffnungen auf einem oder mehreren concentrischen Kreisen vertheilt sind. Man versetzt die Scheibe in schnelle Drehung und richtet zu gleicher Zeit einen Luftstrom gegen einen Punkt eines solchen Kreises. Die Luft wird durchgelassen, so oft ein Loch an der Stelle, wo die Scheibe angeblasen wird, vorübergeht; man erhält also periodische Stöße, aus denen bei hinreichender Schnelligkeit ein Ton wird. Macht die Scheibe zehn Umdrehungen in der Secunde und besteht die Löcherreihe aus 12 Oeffnungen, so erhält man 120 Stöße und der entsprechende Ton macht 120 ganze Schwingungen in der Secunde. Die Anordnung, die wir hier beschreiben, stammt von Seebeck her (Fig. 1) und ist viel einfacher als die ursprünglich von Cagniard la Tour angegebene. Seebeck läßt nämlich die Luft durch Kautschukröhren gegen die Löcherreihe der Scheibe, die durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzt wird, strömen. Sie hat dazu gedient, den Beweis zu führen, daß ein Ton nur durch regelmäßig vertheilte Impulse erhalten werden kann.

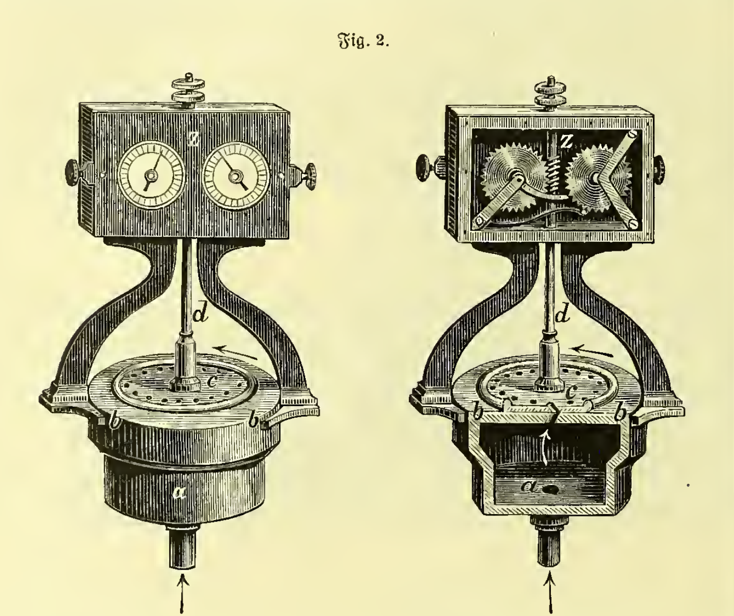
Die Sirene, welche Cagniard la Tour erfunden (s. Fig. 2 auf S. 248

Fig. 1.



oben), besteht aus einem Windkasten a, in dessen Deckel sich eine Anzahl Löcher befinden, die gleichmäßig

Fig. 2.



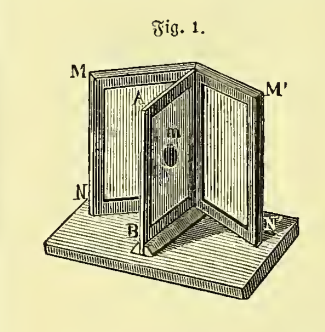
in einem Kreise vertheilt sind. Vor dem Deckel befindet sich eine Metallscheibe e, welche um eine Axe d drehbar und ebenfalls mit Löchern durchbohrt ist, die mit den Löchern des Deckels genau übereinstimmen. Die Durchbohrungen des Deckels sind schräg, was zur Folge hat, daß, wenn sich die Löcher der Scheibe genau vor den Löchern des Deckels befinden, ein Luftstrom aus dem Windkasten nicht allein frei durch sie austreten kann, sondern zugleich auch die Scheibe fortstößt und in Umdrehung versetzt.

Durch diese Bewegung selbst werden nun die Oeffnungen des Deckels durch die dichten Theile der Scheibe geschlossen, um sogleich wieder frei zu werden, sobald sich die Scheibe um den Zwischenraum zwischen zwei Löchern weiter gedreht hat. Während daher die Scheibe eine Umdrehung vollendet, erhält die Luft eben so viel Stöße, als die Scheibe Löcher hat, und diese Stöße pflanzen sich als Schwingungen durch die Luft weiter fort und erscheinen unserem Ohr als ein Ton, dessen Höhe constant bleibt, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit sich nicht ändert. Die Anzahl der Stöße für eine bestimmte Zeit wird durch ein eigenes Zählwerk z bestimmt, welches durch eine Wurmschraube am oberen Ende der Scheibenaxe in Bewegung gesetzt wird.

Edison's Photometer.

Bekanntlich wird das von Bunsen erfundene Photometer gegenwärtig häufig angewendet, um die Lichtstärke von Gasflammen, elektrischen Glühlichtern u. s. w. zu messen. Jene Form, welche Edison diesem Apparate gegeben hat, ist in den beistehenden Figuren abgebildet. Auf einem Schirme A B (Fig. 1) aus weißem Papier befindet sich ein

Fig. 1.

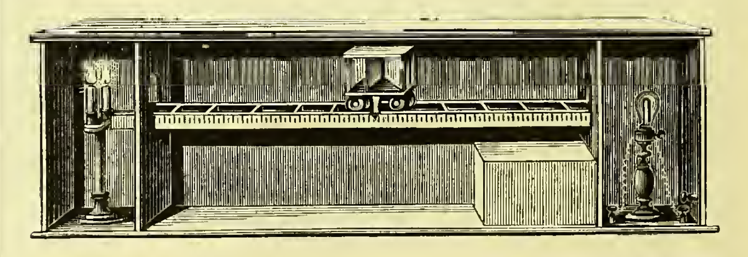


Stearinfleck m, welcher den Papierschirm an dieser Stelle durchscheinend macht. Stellt man nun auf jede Seite des Schirmes eine Lichtquelle und betrachtet eine, z. B. die rechte Seite des ersteren, so erscheint diese im Allgemeinen ungleichförmig beleuchtet. Die stearinfreie Fläche reflectirt die Strahlen der rechts gestellten Lichtfläche in das Auge und erscheint in der der Menge dieser reflectirten Strahlen entsprechenden Helligkeit; der Stearinfleck läßt hingegen die Lichtstrahlen der rechtsseitigen Lichtquelle zum größten Theile durch und erscheint in einer Helligkeit, die der Menge jener Lichtstrahlen entspricht, welche die linksseitige Lichtquelle durch den Stearinfleck direct in das Auge sendet. Sonach wird der Stearinfleck heller erscheinen als die ihn umgebende ungetränkte Papierfläche, wenn die hinter dem Schirme (links) befindliche Lichtquelle stärker ist als die vordere, dunkler, wenn das Umgekehrte der Fall ist, und beide erscheinen gleich hell, wenn beide Lichtquellen gleich stark sind; man erkennt dies daran, daß dann der Stearinfleck unsichtbar wird. Der Lichtverlust, den die durchgehenden Strahlen durch Absorption erleiden, ist zwar nicht vollkommen gleich dem Lichtverluste, welchen die reflectirten Strahlen bei der Reflexion erleiden, doch braucht hierauf für praktische Zwecke keine Rücksicht genommen zu werden. Sind die Lichtquellen von ungleicher Intensität, so kann das Verschwinden des Stearinfleckes durch Verschieben des Schirmes zwischen beiden Lichtern bewirkt werden, da sich hierdurch die Entfernungen ändern und die Intensität einer beleuchteten Fläche im Quadrate mit der Entfernung abnimmt. Um gleichzeitig beide Flächen des Papierblattes beobachten zu können, stellt man dieses zwischen den beiden Spiegeln M N und M' N' so auf, daß es den von letzteren eingeschlossenen Winkel halbirt.

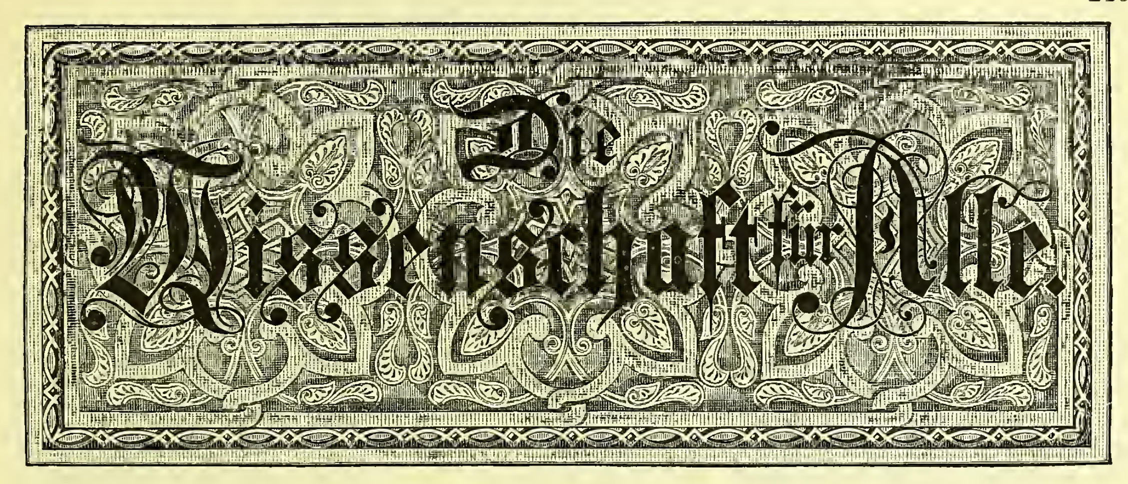
Die Anordnung des gesammten Meßapparates ist aus Fig. 2 zu ersehen.

Der Schirm mit seinen beiden Spiegeln kann durch Rollen auf dem Meßlineale verschoben werden und zeigt seine Stellung durch Einspielen eines Zeigers auf der Theilung an. Auf letzterer sind der Bequemlichkeit halber nicht die Entfernungen, sondern gleich die entsprechenden Lichtstärken angegeben. Die zu messende Lampe und die Vergleichsflamme stehen an den entgegengesetzten Enden des Meßlineales und die ganze

Fig. 2.

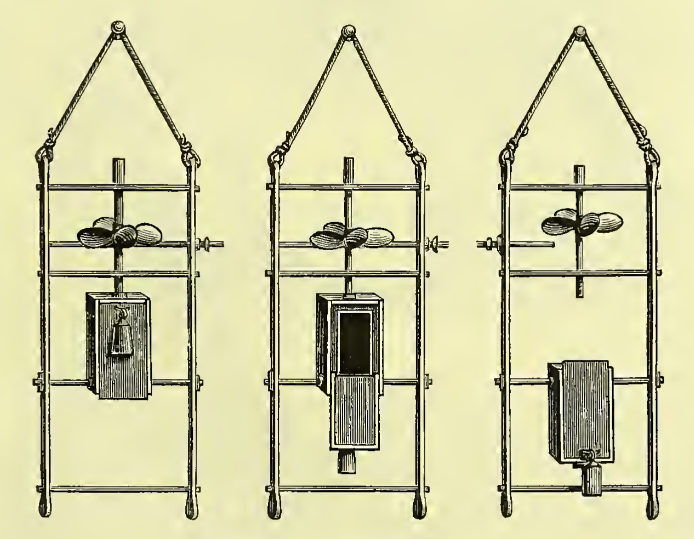


Vorrichtung ist durch einen geschwärzten Kasten gegen das Eindringen fremden Lichtes geschützt.



Petersen's Tiefsee-Photometer.

Von großem Interesse sind die erst in jüngster Zeit angestellten Untersuchungen über die Grenzen des Eindringens von Licht in die Tiefe des Meeres. Die ersten Versuche in dieser Richtung waren ungemein primitiv, indem man sie lediglich mit Hilfe weißer Gegenstände, die ins Meer versenkt und bis zu ihrem Unsichtbarwerden beobachtet wurden, anstellte. Bessere Resultate wurden erzielt, als man die Photographie als Hilfsmittel zu derlei Untersuchungen heranzog. Fol und Sarasin waren die Ersten, welche zur Messung der Lichtintensität in großen Wassertiefen eines photographischen Apparates sich bedienten. Da er durch einen wirksameren ersetzt wurde, gehen wir auf die Construction desselben nicht weiter ein.


Petersen's Tiefsee-Photometer.

Dieser zweite, nebenstehend abgebildete Apparat ist der von V. Petersen construirte. Der wichtigste Theil dieses Tiefsee-Photometers ist eine sehr empfindliche Bromsilberplatte, welche der zersetzenden Wirkung des Seewassers widersteht. Die Platte ist in einem Bleikästchen eingeschlossen, dessen Deckel an einem Scharnier beweglich, also nach Belieben geöffnet und geschlossen werden kann. Um die Platte exponiren zu können, ist ein kleiner Propeller an dem Rahmen angebracht, in welchem das Bleikästchen excentrisch und frei beweglich hängt. Der Propeller beginnt erst zu wirken, wenn der Apparat in die Höhe gezogen wird. Ein feines, an dem Propeller befestigtes Schraubengewinde greift durch eine Schraubenmutter in den durchbohrten Rand der Dose und steckt etwa $^1/_2$ Centimeter tief in dem seitlichen Falz des Deckels. Der Apparat wird nun in eine beliebige, durch das Zählwerk der Lothleine controlirbare Tiefe herabgelassen. Wird er, dort angelangt, in die Höhe gezogen, so hebt sich das Schraubengewinde durch die Drehung der Flügel des Propellers und tritt aus dem entsprechenden Falz des Deckels. Letzterer klappt auf und die Platte wird exponirt. Ein dem Deckel seitlich angehängtes Bleigewicht erleichtert das Aufklappen, welches bei einer Hebung des Apparates um $2^1/_2$ Meter erfolgt. Hat man die erforderliche Zeit hindurch exponirt, so tritt bei einer weiteren Hebung das Gewinde auch aus der entsprechenden Oeffnung der Dose und letztere, weil excentrisch aufgehängt, klappt zu.

Wie M. Marshall in seinem Werke »Die Tiefsee«, dem wir vorstehende Beschreibung entnehmen, anführt, reagiren die Platten des Apparates in Tiefen von 500 bis 550 Meter bei halbstündiger Exposition deutlich. Nach Pouchet ist aber nicht anzunehmen, daß das weiße Sonnenlicht nicht tiefer als bis 400 Meter ins Meer eindringe, wenn auch die Wahrscheinlichkeit besteht, daß die grünen und blauen Strahlen viel tiefer gelangen. Die Thatsache, daß viele Tiefseethiere sehr lebhafte Färbung besitzen, läßt für den Standort dieser Thiere das Vorhandensein von Licht zwingend voraussetzen, und dieses Licht dürfte wahrscheinlich das grüne sein. Das Vorhandensein von Licht in großen Tiefen wird auch mit der Thatsache begründet, daß die dortselbst vorkommenden Thiere mitunter außerordentlich entwickelte Sehorgane besitzen. — Trotz diesen und manchen anderen, mehr oder weniger geistreichen Voraussetzungen und Schlußfolgerungen neigt sich gleichwohl W. Marshall zu der Ansicht, daß auch die grünen Strahlen von einiger Leuchtkraft nicht tiefer als allerhöchstens 500 Faden (circa 1000 Meter) eindringen werden, daß dann im Ganzen Finsterniß herrscht, bis wieder auf dem Meeresboden und in seiner Nähe eine Lichtquelle von anderer Art — die Phosphorescenz der Thiere — in Wirksamkeit tritt. Es sei nicht zu übersehen, bemerkt der genannte Naturforscher, daß wir das Sehvermögen anderer Geschöpfe doch immer nur nach der Leistungsfähigkeit unserer Augen zu beurtheilen vermögen. . . .

Die Elektricität in der Heilkunde.

Als vor mehr als dritthalb Jahrtausenden Thales von Milet die Eigenschaften des Bernsteins beschrieb, welcher in geriebenem Zustande leichte Körper anziehe, und diese Eigenschaft nach dem Bernsteine (griechisch Elektron genannt) mit Elektricität bezeichnete, dürfte wohl weder er, noch durch mehr als 2000 Jahre nach ihm, selbst der Gebildetsten Einer an die Bedeutung gedacht haben, die dieser Wissenszweig in unseren Tagen erlangt hat. Ja selbst zu Galvani's und Volta's Zeiten dachte man nicht an die Möglichkeit, diese Naturkraft je so nutzbar und dienstbar zu gestalten, als schon geschehen. Mußten wir ja noch vor wenigen Jahren es erleben, daß von competenter Seite die Uebertragung der menschlichen Stimme, gesprochener Laute, sowie ganzer Musikpièeen durch Elektricität in das Reich der Utopien gewiesen wurde, während wenige Tage nachher Graham Bell sein Telephon beschrieb.

Heute dürfen wir es ohne Uebertreibung aussprechen, daß der Pulsschlag unseres ganzen Weltverkehres und unserer modernen socialen Beziehungen still stehen würde, müßten wir der Elektricität entrathen. So sehr hat sich die Telegraphie, Telephonie, Galvanoplastik ꝛc. eingelebt, von allen anderen, vielleicht nicht minder wichtigen Anwendungen dieses Agens gar nicht zu sprechen.

Die allernächste Zukunft gehört wohl dem elektrischen Lichte und der elektrischen Kraftübertragung, welche zwei Ziele im Vordergrunde der so rasch zur Bedeutung gelangten Elektrotechnik stehen.

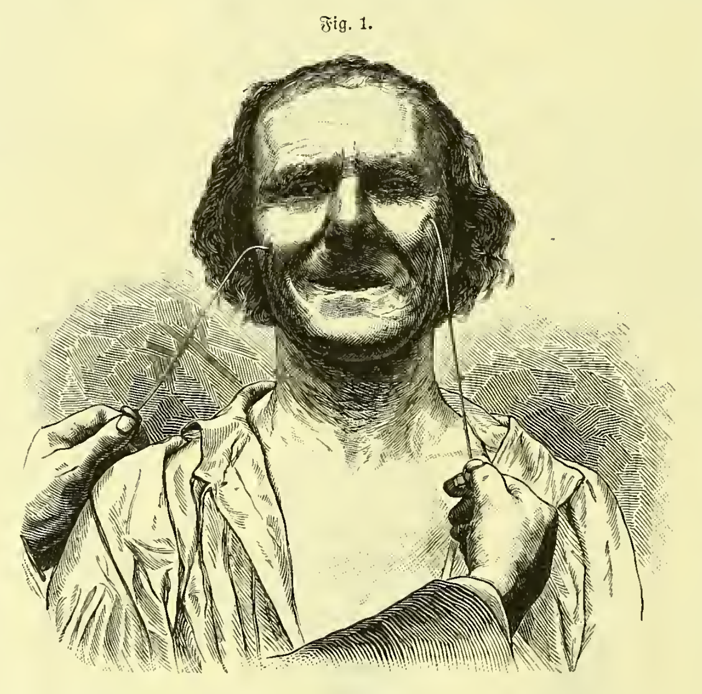
Die älteste und früheste Anwendung jedoch erfuhr die Elektricität in der Heilkunde; Jahrhunderte früher, als die Grundlagen auch nur zu den allerdürftigsten Kenntnissen von den Gesetzen der sogenannten statischen Elektricität gelegt wurden, lange vor Galvani und Volta, lange ehe auch nur eine einzige der heute so geläufigen Verwerthungen der Elektricität zur That geworden.

Berichtet uns ja schon die Sage, daß vor Jahrtausenden bereits Negerfrauen ihre kranken Kinder im Wasser, worin sich der Zitterrochen befand, badeten, und finden wir dieselbe Heilmethode zur Zeit des Kaisers Tiberius von einem Arzte, Namens Scribonius Largus, in Uebung, sowie einschlägige Berichte von der Heilkraft der Elektricität von Plinius, Hippokrates, Galen, Dioskorides ꝛc.

Jede Phase der Erweiterung unserer Kenntnisse über Elektricität war von epochemachender Rückwirkung auf die Anwendung derselben in der Heilkunde. So finden wir schon nach Erfindung der Reibungselektrisirmaschine und nach dem Bekanntwerden der Leydnerflasche die Anfänge einer geordneten und zielbewußten Elektrotherapie in gründlichen Werken niedergelegt und eine lange Reihe gelungener Heilungen mittelst Elektricität verzeichnet. Einen bedeutenden Fortschritt erfuhr die Elektrotherapie durch die Entdeckung der Berührungselektricität, und eine ganz neue Richtung eröffnete sich ihr durch Faraday's Entdeckung der Inductionselektricität. Die Glühwirkungen der Elektricität eroberten derselben in der Chirurgie als Galvanokaustik einen Ehrenplatz und machten die Elektroendoskopie möglich; die chemischen Wirkungen wurden schon seit Langem zu Aetzungen und Zerstörungen von Neugebilden, sowie zur Aufsaugung von Schwellungen benützt. Heute ist die Elektricität zur Stellung gar mancher Diagnose und zu vielen therapeutischen Zwecken bereits absolut unentbehrlich und unersetzbar, während sie in einer Mehrzahl anderer Fälle sich ein Bürgerrecht erworben hat.

Allgemeine und localisirte Franklinisation, Galvanisation und Faradisation, Elektropunktur, Elektrolyse, Galvanokaustik, Elektroendoskopie, Elektrodiagnostik, Elektroinvagation auf Kugeln und andere Metallgegenstände im menschlichen Körper sind Hauptetapen in dem großen Gebiete der Elektrotherapie. Ja selbst das Telephon und Mikrophon sucht sie sich nutzbar zu machen, und es dürfte keine Errungenschaft auf dem Gebiete der Elektricitätslehre zu verzeichnen sein, von der nicht auch die Anwendung derselben in der Heilkunde Nutzen ziehen sollte.

Fig. 1.



Was die Methoden der Elektrisation zu therapeutischen Zwecken anbelangt, so standen ehedem nur die allgemeine Elektrisation, und zwar wegen Mangels der betreffenden Kenntnisse im Gebrauche. Heutzutage verwendet der Arzt je nach der Indication sowohl die allgemeine als auch die localisirte Galvanisation, Faradisation und Franklinisation. Die erstere wurde früher in der Weise geübt, daß der Kranke, einfach auf den Isolirschemel gestellt, die eine Hand auf den Conductor der Reibungselektrisirmaschine legte und so mit positiver Elektricität geladen wurde (eine Methode, die übrigens neuerdings von Clemens geübt wird).

Als die Rotationsmaschinen und die Volta-Inductionsapparate bekannt wurden, verfuhr man bei der therapeutischen Benützung der Elektricität in der Weise, daß man den Kranken anwies, beide Metallconductoren zu ergreifen und so den Strom beliebige Bahnen durch den Körper nehmen zu lassen.

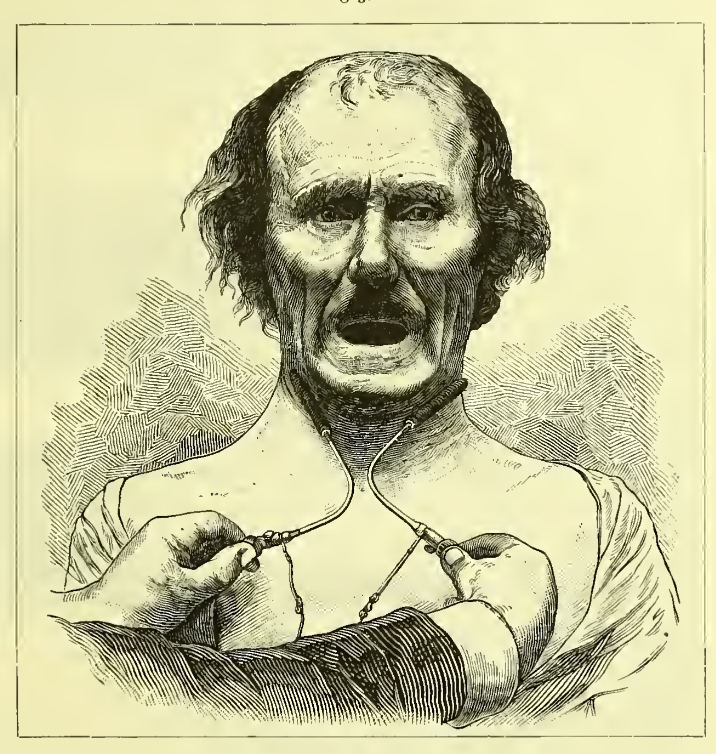
Der wesentlichste und erfolgreichste Fortschritt in der Elektrotherapie datirt indeß erst seit Duchenne du Boulogne's Einführung der localisirten Faradisation. Er bemerkte, daß bei Application trockener Elektroden auf die unverletzte Haut Knistern und Funken nebst Schmerzempfindungen, aber keine Muskelcontractionen nachweisbar waren, daß jedoch beim Anpressen wohl durchfeuchteter Elektroden nebst der Empfindung noch Muskelcontractionen auftraten, und daß er die Wirkung des elektrischen Stromes auf ein ganz bestimmtes und beschränktes Gebiet concentriren konnte. Duchenne hat durch seine Untersuchungen eine sogenannte lebende Anatomie begründet, die unrichtige Auffassung der Function vieler Muskeln rectificirt und zur Stütze seiner Beobachtungen die durch die elektrische Reizung erzielten Muskelcontractionen photographisch aufnehmen lassen; so entstand ein prächtiges Album: »Die Mechanik der menschlichen Physiognomie.« Die beistehenden

Figuren sind nach Duchenne's Photographien gefertigt und giebt Fig. 1 das durch faradische Reizung der Gesichtsmuskeln hervorgebrachte Minenspiel eines rechts Lachenden und links Weinenden, Fig. 2 das Bild eines sich Entsetzenden und Fig. 3 den Gesichtsausdruck eines Gefolterten.

Der localisirten Faradisation Duchenne's folgte bald die localisirte Galvanisation Remak's, welche zwei Methoden heutzutage in der Elektrotherapie allgemein und vorzugsweise verwendet werden.

In letzterer Zeit wird auch die allgemeine Elektrisation, und zwar sowohl die allgemeine Franklinisation als auch die allgemeine Galvanisation und Faradisation von mehreren Seiten empfohlen und mit Vortheil geübt.

Fig. 2.

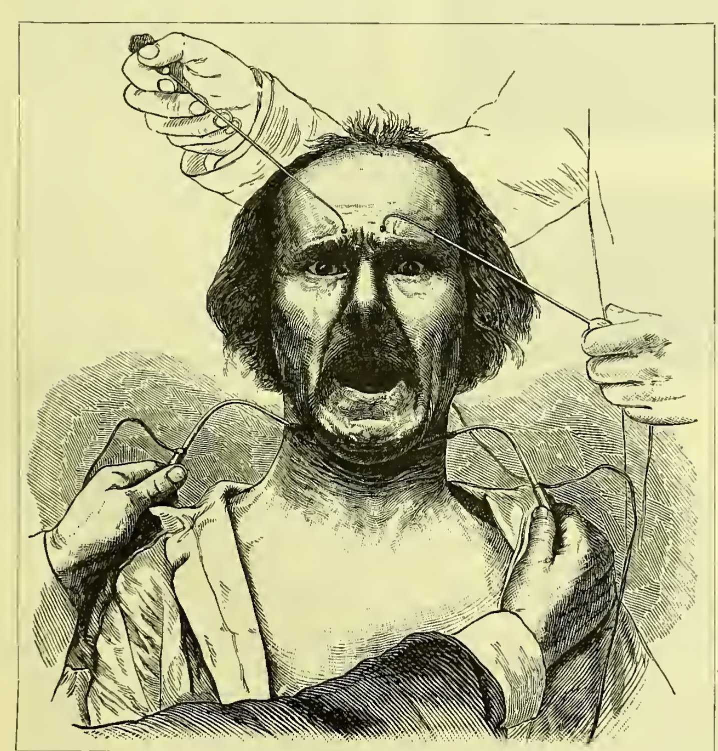


Die localisirte Faradisation wird entweder mittelst trockener Metallelektroden, als sogenannter elektrischer Nagel, elektrische Pinselung, Geißelung oder elektrische Moxe geübt, theils unter Verwendung wohl durchfeuchteter Elektroden, oder bei sensiblen Individuen (zumal bei der Application der Inductionselektricität im Gesichte) mittelst der sogenannten elektrischen Hand vorgenommen.

Von Galvanisationsmethoden werden vorzugsweise zwei häufig angewendet: nämlich die stabile Applicationsmethode bei ruhenden Elektroden und allmählicher Steigerung und Verminderung der Stromstärke (Ein- und Ausschleichen des Stromes oder schwellende Ströme genannt); oder die labile Applicationsmethode, bei welcher der eine Pol über einer bestimmten Körperstelle hin und her verschoben wird, oder wobei man an eine bestimmte Körperstelle entsprechend einem Muskel oder Nerv mit der einen Elektrode streicht und nach jedem Strich die Elektrode abhebt.

Außer diesen percutanen Elektrisationsmethoden werden in gewissen Fällen subcutane Methoden geübt, wozu Gold- oder Platinnadeln benützt werden, wenn es sich um Elektrolyse, Zinknadeln, wenn es sich um chemische Galvanokaustik und verschiedentlich geformte Schneideschlingen, und Brenner, wenn es sich um thermische Galvanokaustik handelt.

Fig. 3.



Durch die Studien Duchenne's und Ziemssen's ist eine sehr genaue Elektro-Anatomie begründet worden, indem die sogenannten motorischen Punkte festgestellt wurden, d. h. jene Stellen an der Körperoberfläche, an welche man die differente Elektrode appliciren muß, um einen bestimmten Nervenstamm oder eine bestimmte Muskelpartie zu erregen.

Die Zeit ist noch nicht so ferne, wo man über den Werth der Elektricität als Heilmittel gestritten. Heutzutage aber, wo eine solche Fülle physiologischen und therapeutischen Materiales vorliegt, hat sich die Elektricität in der praktischen Heilkunde ein Bürgerrecht erworben und wird dieselbe nicht mehr lediglich von Specialisten verwerthet, wie einstens, sondern jeder praktische Arzt muß die Elektricität anwenden, will er nur eine halbwegs schwierige Diagnose einer nervösen Störung beispielsweise mit Sicherheit stellen.

Aber nicht nur das Gebiet aller Arten von Lähmungen, Krämpfen und allen sonstigen nervösen Störungen bilden die Domäne der Elektrotherapie, sondern es giebt vielmehr keinen Zweig der Heilkunde, in dem sie nicht angewendet würde. Auch die theoretischen Fächer der Anatomie, Physiologie und Experimentalpathologie erfuhren durch die Verwendung der Elektricität segensreiche Förderung.

Selbst zur Constatirung des eingetretenen Todes giebt es kein so sicheres und verläßliches Mittel als dieses Agens.

Zum Schlusse will ich noch erwähnen, daß ein Agens, welches so vielfältige segensreiche Wirkungen entfaltet, selbstverständlich nicht so indifferent sein kann, daß Jedermann etwa straflos damit Heilversuche anstellen dürfte; es ist leider ein Unfug, daß viele Unberufene, ohne mit den nöthigen Kenntnissen ausgestattet zu sein, vermeinen, die Elektricität ohne weiters auch zu Heilzwecken verwenden zu können. Dem gegenüber sei nur erwähnt, daß die Indicationen für jede Elektricitätsart und jede Applicationsmethode für die Zeit (wann) und die Dauer (wie lange) der Elektrisation, die Stromstärke 2c. 2c. ganz genau präcisirt sind, und daß selbst von sonst berühmten Aerzten Unheil gestiftet werden könnte, wenn sie mit den betreffenden Gesetzen und Erfahrungen nicht vollkommen vertraut, eine elektrische Behandlung unternehmen würden. Ein Beispiel diene zur Illustration des Gesagten. Zwischen Duchenne de Boulogne und Remak bestand eine längere Controverse über die zu verwendende Elektricitätsart. Duchenne übte ausschließlich die locale Faradisation, Remak zog in den meisten Fällen die locale Galvanisation vor. Da bewog ein Mechaniker, der eine Batterie für constanten Strom gebaut hatte, Duchenne, einmal auch den galvanischen Strom zu versuchen. Mit den Manipulationen nicht vollständig vertraut, scheint Duchenne den gesammten Strom der Batterie bei einem an einer Gesichtslähmung Erkrankten in Anwendung gezogen zu haben; allein kaum hatte Duchenne den Strom geschlossen, als der Kranke sofort ausrief: er sehe das Zimmer in Flammen, und — für immer erblindete. Ja, die Elektricität ist bereits vielfach Todesursache geworden, und zwar bei zu großen Stromstärken oder zu großer Spannung der Elektricität.

Dr. Lewandowski.

Fig. 2.

Phase 0 — 1/8 — 1/4 — 3/8 — 1/2

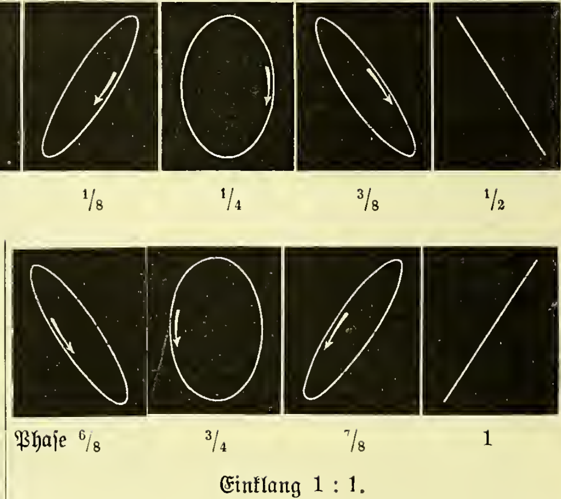
Phase 5/8 — 2/4 — 7/8 — 1

Octave 1 : 2.

Die Lissajous'schen Figuren.

Um die Schwingungen tönender Körper sichtbar zu machen, hat der Physiker Lissajous eine eigene Methode erfunden. Er richtete seine Untersuchungen zunächst auf Stimmgabeln. An der Außenseite der einen Zinke befestigte er einen kleinen Spiegel und ließ auf denselben von der Lampe einen Lichtstrahl, welcher durch eine enge Oeffnung hindurchgeht, fallen. Stellt man sich nun so, daß man den zurückgeworfenen Lichtstrahl mit dem Auge auffängt, so wird man, so lange die Stimmgabel in Ruhe ist, nur einen einzigen leuchtenden Punkt sehen. Versetzt man aber die Stimmgabel in Schwingungen, so tritt an Stelle dieses Punktes eine kleine Lichtlinie, deren Richtung mit der Schwingungsrichtung zusammenfällt. Beginnt man nun die Gabel um ihre Axe zu drehen, so sieht man eine leuchtende Wellenlinie und kann, wenn man die Umdrehungsgeschwindigkeit kennt, aus der Zahl der Wellen,

Fig. 1.



Einklang 1 : 1.

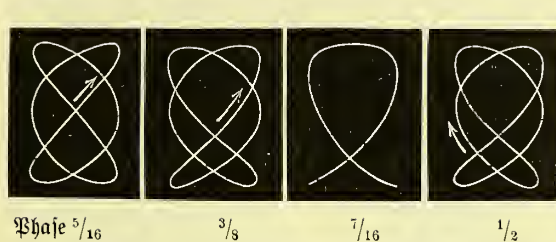
die man sieht, die Zahl der Schwingungen bestimmen. Es ist nun aber auch möglich, die Schwingungen zweier solcher Körper zu combiniren. Zu diesem Zwecke läßt man den zurückgeworfenen Strahl wieder auf einen Spiegel fallen, welcher an einer zweiten Stimmgabel befestigt ist, deren Axe mit der Axe der ersten einen rechten Winkel bildet. Den so zum zweitenmale zurückgeworfenen Strahl beobachtet man entweder direct etwa mit Hilfe eines Fernrohres, oder man fängt ihn wieder auf einem Schirme auf. Sind beide Stimmgabeln in Ruhe, so erscheint nur ein Lichtpunkt, bewegt sich nur die erste aufrechtstehende Stimmgabel, so erscheint eine senkrechte, bewegt sich nur die zweite wagrechte Gabel, so erscheint eine horizontale Linie; schwingen aber beide Gabeln gleichzeitig, so zeigen sich verschlungene Linien, die nach den Schwingungsverhältnissen verschieden sind.

Die beigegebenen Figuren stellen die so beobachteten Curven dar. Wenn man sie genauer betrachtet, so wird man unschwer finden, daß dieselbe Consonanz auch verschiedene Figuren giebt. Der Unterschied dieser Figur beruht aber auf der sogenannten Phase, d. h. auf dem Voreilen der einen Gabel gegen die andere, wenn sie nicht genau gleichzeitig in Schwingung gesetzt worden sind. So geben zwei Stimmgabeln, die im Einklang stehen, eine gerade Linie nur bei zufällig gleichem Anschlag. Es wurde neben jeder Figur die Phase gesetzt, sie ist als Bruchtheil einer ganzen Schwingung ausgedrückt. Die wirkliche Figur hängt also, außer von der relativen Schwingungszahl, auch noch von der relativen Phase ab. Stehen die Schwingungen genau im Verhältniß zweier ganzen Zahlen, d. h. sind die Gabeln genau consonirend, so wird auch die einmal erschienene Figur constant bleiben, ihre Form ändert sich nicht, sie wird blos allmählich kleiner, bis die Bewegung erlischt. Ist aber das Verhältniß ungenau, so schwankt die Figur allmählich durch alle Formen, welche dem Intervall angehören. Dies liegt darin, daß die Phase sich allmählich ändert. Man kann dies leicht an zwei Pendeln von gleicher Länge beobachten. Läßt man dieselben schwingen, so ist der Fall möglich, daß sich beide immer in gleicher Phase befinden, oder es kann auch der Fall eintreten, daß, wenn

sich das eine in seiner äußersten Lage links befindet, das andere schon 1/8, 1/4, 3/8, 1/2, 1/8, 1/4, 3/8, 1/2 Schwingung beträgt. Dasselbe gilt von den Stimmgabeln. Das Schwanken ist um so auffälliger, als das Intervall unreiner ist. Die Ellipse balancirt sich dann hin und her, öffnet sich, schließt sich zur Linie und entfaltet sich wieder,

Fig. 3.

Phase 0 — 1/16 — 1/8 — 3/16 — 1/4



Phase 5/16 — 3/8 — 7/16 — 1/2

Quinte 2 : 3.

und man kann hieraus die Fehler des Intervalls berechnen.

Um die Lissajous'schen Figuren nach der früher angegebenen Methode hervorzubringen, bedient man sich gewöhnlich eines von König in Paris gelieferten vorzüglichen Apparates, dessen Stimmgabeln solche Dimensionen haben, daß sie große und langanhaltende Vibrationen machen. Die Schenkel derselben besitzen bis zu 22 Centimeter Länge, 5 Millimeter Dicke und 10 Millimeter Breite. Man beobachtet die Figuren entweder mittelst eines Fernrohres oder projicirt sie mittelst einer Convexlinse an eine weiße Wand, so daß sie einem ganzen Auditorium zugleich sichtbar werden.

Lissajous hat die Methode noch durch die Erfindung eines optischen Comparators erweitert. Derselbe besteht aus einem Mikroskop, dessen Objectiv von der Röhre getrennt und an einer Zinke einer Stimmgabel befestigt ist, welche zu der Röhre senkrecht steht. Setzt man dasselbe in Schwingung, so tanzt das Objectiv vor der Röhre, und die Bilder der Gegenstände, welche im Felde des Mikroskops erscheinen, nehmen an dieser Bewegung Theil. Vibrirt nun ein solcher Gegenstand selber in einer auf dieser Bewegung senkrechten Richtung, so haben wir wieder die Combination zweier rechtwinkeliger Schwingungen, der wahren und der scheinbaren, und es entstehen daraus Curven, welche der Beobachtung zugänglich werden und über die Schwingungsarten der Körper Aufschluß geben können. Helmholtz hat diesen Apparat verbessert, und er dient jetzt zunächst dazu, die Schwingungsdauer einer Stimmgabel mit der einer Normal-Stimmgabel von bekannter Tonhöhe aufs genaueste zu vergleichen.

Das Spectrum der Sonnen-Protuberanzen.

Wir haben S. 89 erläutert, in welcher Weise die Protuberanzen gelegentlich einer Sonnenfinsterniß beobachtet und durch den Spectralapparat untersucht werden können. Wir haben hierbei erfahren, daß das Spectrum der Protuberanzen nur aus einigen wenigen hellen Linien besteht. Unter gewöhnlichen Umständen können weder die Protuberanzen selbst, noch kann ihr Spectrum beobachtet werden, weil durch die außerordentliche Intensität des Sonnenlichtes, beziehungsweise durch das blendend helle Sonnenspectrum, das verhältnißmäßig schwache Licht der Protuberanzen, beziehungsweise das nur aus einigen hellen Linien bestehende Spectrum desselben vollkommen überstrahlt wird. Doch auch in diesem Falle hat uns die Spectralanalyse wieder ein Mittel in die Hand gegeben, die erwähnten Schwierigkeiten vollkommen zu überwinden, und als jene Forscher, welche es gefunden und zuerst mit Erfolg angewandt haben, sind Lockyer und Janssen zu nennen (1866 und 1868). Diese Methode, die Protuberanzen auch ohne Sonnenfinsterniß, an jedem beliebigen Tage, an welchem die Sonne ungetrübt scheint, beobachten zu können, beruht auf dem verschiedenen Verhalten weißen Lichtes und farbigen Lichtes bei der Brechung. Das weiße Licht, also das Licht der Sonne, enthält Lichtstrahlen von allen möglichen Brechbarkeiten und wird daher durch das Prisma in alle diese Strahlen zerlegt. Es entstehen daher von der hellen weißen Lichtlinie, welche der Spalt des Spectralapparates darstellt, ebensoviele Bilder nebeneinander als verschieden brechbare Strahlen vorhanden sind, d. h. also, sie wird in ebensoviele Theile getheilt. Nun ist wohl einleuchtend, daß die Intensität dieser Bilder um so schwächer werden muß, je größer die Anzahl derselben wird, oder mit anderen Worten, je weiter das Spectrum ausgebreitet wird. Anders hingegen verhält es sich jedoch mit dem Spectrum der Protuberanzen, das hauptsächlich durch glühendes Wasserstoffgas hervorgerufen wird. Letzteres sendet Lichtstrahlen von nur einigen verschiedenen Brech-

Fig. 4.

Phase 0 — 1/24 — 1/12 — 1/8 — 1/6

Phase 5/24 — 1/4 — 7/24 — 1/3

Quarte 3 : 4.

barkeiten aus; es entstehen daher dementsprechend auch nur einige wenige Spaltbilder und die Intensität derselben erscheint daher nur sehr wenig geschwächt. Construirt man also Prismensätze von hinlänglich zerstreuender Kraft, so gelangt man zu folgendem Resultate. Das durch den Spalt eindringende sogenannte weiße Licht wird so stark zerstreut oder in ein so lang gedehntes Spectrum aufgelöst und dadurch in seiner Lichtstärke so sehr geschwächt, daß es fast kaum mehr wahrnehmbar ist. Das von den Protuberanzen ausgestrahlte Licht besteht nur aus Strahlen von einigen wenigen verschiedenen Brechbarkeiten und die diesem Spectrum entsprechenden Spaltenbilder oder

Linien können daher nicht weiter aufgelöst, also auch in ihrer Lichtstärke nicht weiter geschwächt werden; die größere Zerstreuungskraft eines Prismensystems bewirkt vielmehr nur ein Auseinanderrücken dieser Linien.

Das Spectrum der Protuberanzen kann daher bei vollem Sonnenscheine auf die Weise beobachtet werden, daß man das durch ein Fernrohr erzeugte Bild der Sonnenscheibe auf den Spalt eines Spectralapparates von entsprechend großer Dispersion fallen läßt. Hierbei kann der Spalt sowohl senkrecht auf den Rand der Sonne gestellt werden als auch horizontal zu demselben. Fig. 1 dient zur Erläuterung. S stellt die Sonnenscheibe dar, p p die feurige gasförmige Umhüllung, die jedoch unsichtbar ist, da ihr schwaches Licht von dem blendenden der Sonne selbst überstrahlt wird.

Stellt man den Spalt des Spectralapparates senkrecht auf den Sonnenrand, so daß er noch zur Hälfte auf die Sonnenscheibe fällt, so erhält man unmittelbar aneinander angeschlossen drei Spectra: 1. das Sonnenspectrum mit den Fraunhofer'schen Linien, 2. das Linienspectrum der Protuberanzen und 3. das äußerst schwache Luftspectrum; letzteres kann durch entsprechende Vermehrung der Prismen ganz zum Verschwinden gebracht werden und dann erscheinen die hellen Wasserstofflinien (von welchen nur H α und H β gezeichnet sind) in um so lebhafterem Glanze.

Fig. 1.

Man ist jedoch bei diesem Resultate nicht stehen geblieben, sondern faßte alsbald den Gedanken, die angegebene Methode nicht nur auf die Beobachtung des Spectrums, sondern auch auf jene der Form und Bewegung der Protuberanzen auszudehnen. Stellt man nämlich das Spectroskop mit seinem Spalte senkrecht auf den Sonnenrand und führt dann den Spalt in dieser Lage um die Sonne herum, so kann man nicht nur das Spectrum, sondern auch die Form der Protuberanz wahrnehmen. Jede der Wasserstofflinien, also z. B. die rothe, kann nur bei jenen Stellungen des Spectralapparates erscheinen, bei welchen das Bild der Protuberanz auf den Spalt fällt. Auch muß die Länge der Linie offenbar immer jener Länge des Spaltes entsprechen, über welche sich das Bild auf dem Spalte erstreckt. Trägt man sich also alle die aufeinander folgenden Linien, wie man sie bei der Bewegung des Spectralapparates beobachtet, der Reihe nach nebeneinander auf, so erhält man, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist, das Bild der Protuberanz.

Man ist jedoch noch weiter gegangen. Da es einmal gelungen war, Prismensätze herzustellen, durch welche das Sonnenlicht fast beliebig weit abgeschwächt werden kann, während hierbei die Wasserstofflinien ihre Intensität behalten, so mußte es wohl auch gelingen, die Protuberanzen dadurch auch in ihrer Form zu erkennen, daß man einfach den Spalt entsprechend erweitert. Und das ist auch in der That Huggins, Lockyer und Zöllner sehr bald gelungen.

Seither ist es also möglich, mit Hilfe eines mit einem Fernrohre verbundenen Spectroskopes von der Erde aus die gewaltigen Umwälzungen, die sich auf der Sonne vollziehen, zu beobachten und jene riesigen Brände, Ausbrüche feuriger Gasmassen und Gluthwirbel in allen ihren Stadien zu verfolgen.

Der Kohlenstoff.

Der Kohlenstoff kommt in allen Vegetabilien und in einigen Mineralien vor, auch existirt er in drei speciellen Formen: als Diamant, Graphit und Holzkohle. Der Diamant ist die reinste Form von Kohlenstoff, die in der Natur gewöhnlich in Anhäufungs- oder Conglomerat-Formationen vorkommt. Indien, Brasilien und das Cap liefern die meisten im Gebrauch befindlichen Diamanten, wovon die des Cap erst das Product neuerer Entdeckungen sind. Es sind viele Versuche gemacht worden, den Diamant auf künstlichem Wege zu erzeugen, aber alle, unseres Wissens, ohne Erfolg. Um einen solchen herstellen zu können, müßte der Kohlenstoff flüssig gemacht und dann krystallisirt werden, aber Kohlenstoff ist unschmelzbar und nur auflösbar in geschmolzenem Gußeisen; daher konnten auf diesem Wege keine Erfolge erzielt werden. Ein schottischer Chemiker versuchte seinerzeit aus Benzol Diamanten zu machen, aber mit sehr fraglichem Erfolge. Die Natur macht solche wahrscheinlich aus irgend einer flüssigen Form des Kohlenstoffes, aber wie sie dabei zu Werke geht, darüber weiß man wenig oder gar nichts.

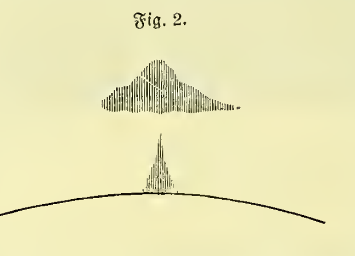


Fig. 2.

Obgleich, wie es scheint, allen Färbungen zugänglich, sind sie gewöhnlich weiß und werden, wenn ganz farbenfrei, »vom reinsten Wasser« genannt und am meisten geschätzt; wohingegen, durch andere Substanzen verunreinigt, sie auch grau, gelb, braun, grün, roth, blau und selbst schwarz gefärbt gefunden werden.*)

Um den Effect eines Diamanten zu erhöhen, muß er beschnitten und geschliffen werden, was eine sehr langwierige, mühevolle Arbeit ist, die oft Wochen, ja selbst Monate erfordert. Der Stein wird erst stückchenweise beschnitten, bis er ungefähr die beabsichtigte Größe hat, und alsdann auf eine Feder aus Stahl mittelst geschmolzenen Bleis, das man erkalten läßt, befestigt. Diese Stahlfeder wird sodann niedergedrückt, bis der Stein ein sich schnell drehendes Stahlrad erreicht, worauf sich eine Quantität Diamantstaub, »Bort« genannt, befindet. Durch das fortwährende Reiben des Steines an dem Bort wird eine ebene Fläche, eine Facette gebildet, und hierin besteht der Proceß des Diamantschleifens. Selbstverständlich muß die Operation des Schleifens für jede Facette wiederholt werden. Die gewöhnlichsten Formen, die man dem Diamanten giebt, sind die der Rosette und des Brillanten. Der Diamant ist die härteste Substanz, die man kennt, aber zugleich auch sehr spröde. Außer seiner ausgedehnten Verwendung als Edelstein wird er auch zum Schneiden des Glases und zur Herstellung von Diamantbohrern gebraucht, womit man Felsen durchbohrt. Quarz ist auch hart genug, um Glas zu schneiden, aber man kann ihm nicht die gebogene Spitze geben, wie dem Diamanten, und verwendet deshalb nur letzteren, weil er vermöge seiner Spitze einen reineren Schnitt macht.

Die zweite eigenartige Form des Kohlenstoffs ist der Graphit, zuweilen, obwohl mit Unrecht, Schwarzblei genannt. Er wird hauptsächlich in Sibirien, Cumberland und Ticonderoga gefunden, wo er in Klumpen zwischen

*) Wir kommen auf dieses Thema demnächst ausführlicher zu sprechen.

Schieferlagern vorkommt. Er ist von gräulich-schwarzer Farbe, weich, fettig und hat metallartigen Glanz. Graphit kann auch künstlich gemacht werden, indem man Kohlenstoff in geschmolzenem Gußeisen auflöst und das Product mit verdünnter Hydrochlor- oder Salpetersäure übergießt, um das Eisen zu entfernen. Wegen seiner hohen Unschmelzbarkeit wird der Graphit zur Herstellung von Schmelztiegeln verwandt, um darin Substanzen zu schmelzen, die große Hitze erfordern; auch wird er, mit Oel vermischt, zum Putzen von Metallgegenständen verwendet, seine ausgebreitetste Verwendung jedoch findet er in der Fabrication von Bleistiften. Zu diesem Ende wird der Graphit unter Wasser fein zerstampft, so daß er durch Röhren abfließen kann, die, an der Oberfläche des Wassers anfangend, in einer Reihe untereinander angebracht sind, so daß die eine immer etwas tiefer als die andere ist. Hierdurch wird das feinere Pulver von dem gröberen getrennt und dadurch die Verschiedenheit der Qualität erzielt. Sodann wird Pfeifenthonerde hinzugefügt nebst Wasser, hinreichend, um davon einen Brei von der Dicke des Rahms zu erhalten, welcher dann so lange gerührt wird, bis Alles eine einheitliche Masse bildet. Für harte Bleistifte ist mehr Pfeifenthon, für weiche weniger erforderlich, und zwar enthalten mittelharte Stifte ungefähr 7 Theile Thon und 10 Theile Graphit. Nach dem Rühren wird der Teig in grobe Leinwandsäcke gefüllt und alles Wasser herausgepreßt, bis eine compacte Masse zurückbleibt, welche in einen eisernen Cylinder mit genau schließendem Piston gegeben wird. Am Boden dieses Cylinders sind Löcher von der Größe und Gestalt des gewünschten Bleis, und wird nun der Teig durch diese Löcher von dem herabsteigenden Piston hindurchgetrieben, so daß er in langen Streifen unten herauskommt, die auf die Länge der gewünschten Bleistifte durchschnitten, gebacken und in ihre Holzformen gelegt werden.

Die dritte amorphe Form des Kohlenstoffs wird durch die Holzkohle repräsentirt und dadurch erzeugt, daß Holz ohne größeren Zutritt von Luft verbrannt wird. Holzstämme werden in einen konischen Haufen zusammengestellt, in dessen Centrum ein kleines, als Kamin fungirendes Loch ist. Eine andere Oeffnung läuft von dem Kamin nach außen und dient zur Herstellung des Luftzuges. Der ganze Haufen wird mit Erde und Rasen bedeckt und das Holz durch den Kamin hindurch angezündet, so daß es nur nach und nach in Folge des geringen Luftzutrittes verkohlt und die Holzkohle bildet.

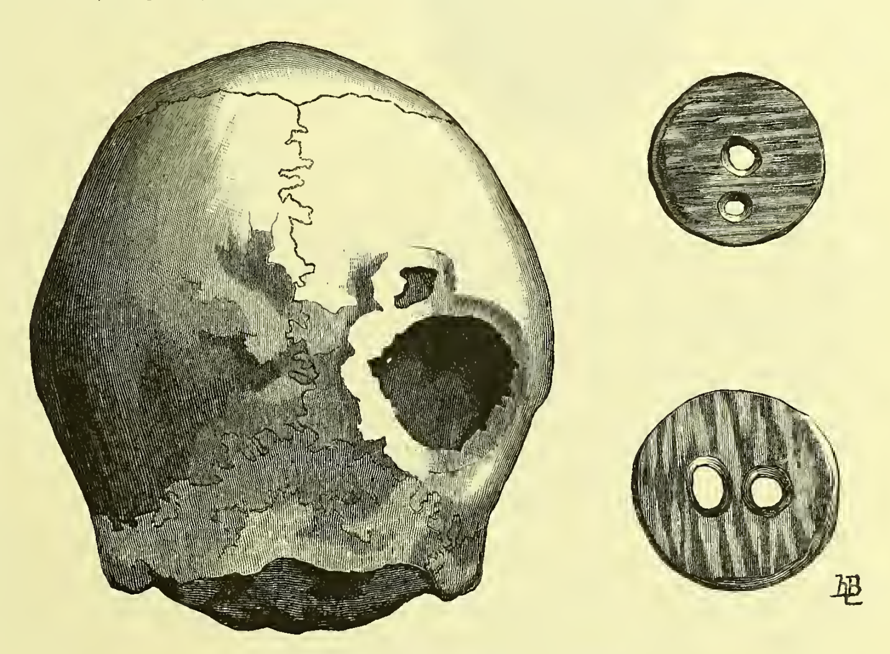
Es steht nun die Frage offen: wie weiß man, daß diese drei allotropischen Formen auch wirklich Kohlenstoff sind? Als bester Beweis diene, daß, wenn wir 12 Theile Kohlenstoff verbrennen, wir 44 Theile kohlensaures Gas erhalten, und das Nämliche ist bei den drei anderen daraus gebildeten Formen der Fall.

Spectator.

Trepanirte Menschenschädel aus der Steinzeit.

In Höhlen und Dolmen von Lozère (Frankreich), in Grabgrotten von Marne, in der Umgebung von Pau, in alten Gräbern auf den canarischen Inseln und in Dolmen Algiers, sowie selbst in Mexico und Peru hat man zu Zeiten merkwürdige Funde gemacht. Es sind dies durchbohrte (trepanirte) Menschenschädel. Die herausgeschnittenen Knochenstücke, welche oft mit einem oder zwei Löchern zum Anhängen versehen sind, lagen entweder in der Schädelhöhle oder neben derselben oder auch in einiger Entfernung von dem Skelette. Sie sind rund oder elliptisch, meist von dem Umfang größerer Silbermünzen, aber auch bis zu 13 Centimeter lang und breit. Broca hat die Frage der prähistorischen Trepanation gründlich untersucht und ist zu folgenden Schlüssen gelangt:

Trepanirt wurden theils lebende, theils todte Menschen. Mit einem Steinmesser wurde zuerst ein T-förmiger Einschnitt in die Kopfhaut gemacht, diese zurückgeschoben, dann der Schädel angebohrt und ein kreisförmiges Stück herausgesägt. Das geschah bei einem und demselben lebenden Menschen zuweilen an zwei bis drei Stellen. Und diese furchtbaren Verletzungen lebender und leidender Menschen heilten in der Regel ohne den Eintritt einer Knochenentzündung; sie wurden als chirurgische Operationen unverständigster Art an Lebenden, namentlich an Kindern und jungen Leuten, an Todten aber vor der Bestattung in Folge eines dunklen Aberglaubens vorgenommen.



Zeugnisse neolithischer (religiöser) Trepanation.

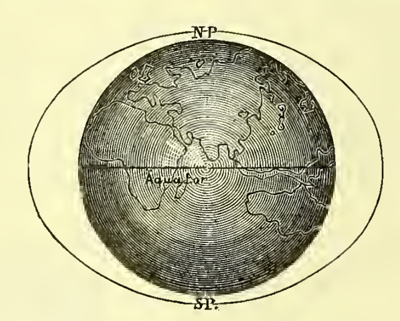
Die Krankheiten, welche man so zu heilen glaubte, waren vermuthlich Nervenleiden, Delirium, Epilepsie, Irrsinn. Gelang es, dem Leidenden auf diesem Wege vermeintliche Genesung zu verschaffen, so stand das herausgeschnittene Stück der Schädeldecke natürlich als Talisman in hohem Ansehen; es wurde durchbohrt und als Amulet getragen. Man hat beobachtet, daß mit Vorliebe jene Personen, welche bei ihren Lebzeiten einen solchen Eingriff glücklich überstanden hatten, nach ihrem Ableben der posthumen Trepanation unterworfen wurden. Das geschah offenbar, um sich weitere kostbare Talismane zu verschaffen. Beim Absägen derselben legte man besonderen Werth darauf, daß jedes neue Knochenstück mit einem Theil des Randes der älteren verheilten Schädelöffnung versehen sei. Das war gleichsam die Bürgschaft der Echtheit, der Beweis, daß das neue Fragment wirklich von einem bei Lebzeiten trepanirten Schädel herstamme.

Die beistehenden Abbildungen zeigen einen trepanirten Menschenschädel und dorchbohrte, aus einem Schädeldach herausgeschnittene Knochenscheiben (Amulette) aus den neolithischen Höhlen von Petit-Morin (Frankreich).

Dr. H—s.

Die Höhe der Atmosphäre.

Der Erdball ist ringsum von einer Gashülle oder Atmosphäre umgeben, die man auch den Luftkreis, das Luftmeer oder den Luftocean nennt. Gleich der Erde ist auch die Atmosphäre ein Sphäroid, d. i. ein kugelähnlicher Körper, wahrscheinlich aber stärker abgeplattet als der feste Erdball. Da die Atmosphäre den festen Erdkörper und den den letzteren zum Theil bedeckenden Wasserocean rings umschließt, müssen wir uns die erstere selbstverständlich als eine Hohlkugel vorstellen. Die untere Grenze derselben ist im Allgemeinen durch die Oberfläche unserer Erde, durch Wasser und Land



Der feste Erdball mit seiner Lufthülle.

gegeben. Schon frühe wurde aber auch die Frage nach der Höhe unserer Atmosphäre aufgeworfen, doch selbst bis heute nur annäherungsweise beantwortet.

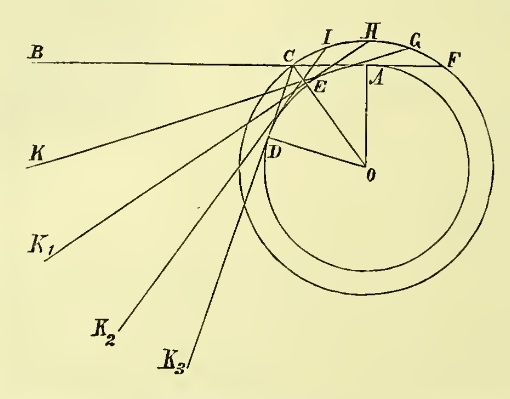
Jedenfalls müßte theoretisch genommen die Atmosphäre ihre äußerste Grenze dort finden, wo die bei der Axendrehung der Erde hervorgerufene Fliehkraft die Schwere zu überwinden anfängt; was jenseits dieser Entfernung ist, könnte nicht mehr der Erde angehören. Auf dieser Anschauung fußend, ermittelte der berühmte französische Mathematiker und Astronom P. S. Laplace für die äußerste Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator 5·6 Erdhalbmesser oder 4808 geographische Meilen (35.675 Kilometer). Dies würde demnach der Maximalwerth für die Höhe der Atmosphäre sein.

Im Vergleich hierzu außerordentlich niedrig erscheint derjenige Theil des Luftkreises, der eine lichtreflectirende Kraft besitzt. Annähernd kann man die Höhe desselben aus der Dauer der Dämmerung berechnen. Die letztere rührt nämlich, wie bekannt, von der Reflexion oder Spiegelung und der Diffusion oder unregelmäßigen Zerstreuung des Lichtes in der Atmosphäre her. In der beigegebenen Figur stellt O den Mittelpunkt der Erdkugel und zugleich der Atmosphäre dar; O A ist der Erdradius, der kleinere der beiden concentrischen Kreise die Erdkugel, der größere die Atmosphäre, endlich die Gerade F A B der Horizont des Beobachtungspunktes A. Ist nun die Sonne unter den Horizont von A, also unter die Ebene F A B gesunken, so wird der Beobachter in A dennoch einzelne Wölkchen in G, H und J beleuchtet sehen, zuletzt auch noch ein Wölkchen in C, das sich genau in der Ebene seines Horizontes befindet. Der Strahl A C ist der in C an der Grenzfläche der lichtreflectirenden Atmosphäre zurückgeworfene Strahl K_3 C, welch letzterer, wenn die Beleuchtung wirklich schon im nächsten Augenblicke zu Ende ist, tangirend an der Erdkugel hinstreifen muß. Aus zahlreichen Beobachtungen hat sich ergeben, daß dies eintritt, wenn der Sonnenmittelpunkt ungefähr 16 Grad unter den Horizont gesunken ist. Da nun in dem Dreiecke O A C der Winkel O A C ein rechter ist, der Winkel A C O gleich dem Winkel D C O, letzterer aber bekannt ist, da man die Zeit zwischen dem Untergange der Sonne und dem gänzlichen Aufhören der Beleuchtung gemessen hat, endlich A O der Erdradius ist, so kann man nach einfacher trigonometrischer Regel die Hypotenuse O C des rechtwinkeligen Dreieckes O A C berechnen. Vermindert man deren Werth um O E, d. i. den Erdhalbmesser, so erhält man C E, d. i. die gesuchte Höhe der Atmosphäre. Eine so angestellte Rechnung würde als Resultat 80 bis 80 Kilometer ergeben. Aus dem oben Gesagten aber erhellt, daß diese Höhe keineswegs die wahre Grenze der Atmosphäre bezeichnet, sondern nur diejenige Grenze, jenseits welcher die lichtreflectirende Wirkung der Luft aufhört, für unseren Sehnerv wahrnehmbar zu sein.

Doch auch auf andere Weise hat man die Höhe der Atmosphäre zu ermitteln versucht. So hat das Elasticitätsgesetz der Gase den Grund zur Berechnung des Luftdruckes in bedeutender Höhe geboten. Man hat gefunden, daß in einer Höhe von etwa 8 geographischen Meilen (gegen 60 Kilometer) über dem Meeresspiegel der Luftdruck bereits so gering sein muß, daß er nur eine 1 Millimeter hohe Quecksilbersäule zu tragen vermag, während doch der Barometerstand im Meeresniveau 760 Millimeter beträgt; die Luft ist dort in einem Grade verdünnt, wie es kaum in dem Recipienten einer Luftpumpe hergestellt werden kann. In 10 bis 12 Meilen (74 bis 89 Kilometer) tritt sicher schon ein Zustand äußerster Verdünnung ein. Und doch zeigt sich die prächtige Erscheinung der Polarlichter, von der man gewiß nicht behaupten kann, daß sie in einem völlig leeren Raum zu Stande komme, in viel bedeutenderen Höhen. Die letzteren berechnet man aus der Größe der Sichtbarkeitszone einzelner Polarlichter. Nach J. Flögel beträgt nun die Höhe der Basis der Strahlen durchgängig 20 bis 35 geographische Meilen (150 bis 260 Kilometer); die Spitzen der Strahlen aber erreichen vielfach eine Höhe von 70 geographischen Meilen (520 Kilometer).

Endlich wissen wir durch N. Schiaparelli, daß die aus dem Weltraume in unsere Atmosphäre eindringenden Meteorite in einer Höhe von durchschnittlich mehr als 200 Kilometer aufzuleuchten beginnen. Jedenfalls müssen aber diese Körper schon einen ziemlich großen Weg durch die Luft zurückgelegt haben, ehe die vermehrte Reibung ihre Erhitzung bis zum Glühen und Selbstleuchten steigert.

Diese und andere Untersuchungen haben dazu geführt, daß man die Höhe unserer Atmosphäre gegenwärtig auf 300 bis 400 Kilometer veranschlagt. In solchen Höhen



Messung der Höhe der Atmosphäre mittelst der Dauer der Dämmerung.

muß aber die Luft eine Verdünnung erreicht haben, von der wir uns kaum mehr eine Vorstellung machen können. Und doch ist dabei die Höhe des Luftkreises im Vergleich zu dem Erdkörper sehr geringfügig. Bei einer Höhe von 300 Kilometer würde einem Globus von 1 Meter Durchmesser nur eine 2·35 Centimeter dicke Atmosphäre entsprechen, von welcher wiederum nur ein äußerst kleiner Theil, etwa das unterste Achtzigstel, organisches Leben beherbergt. Wie verschwindend gering aber erst die Masse der Atmosphäre gegenüber der Erdmasse ist, zeigt ein Vergleich der beiden Gewichte; denn das Gesammtgewicht der Atmosphäre hat man zu etwas mehr als 5 Trillionen Kilogramm berechnet, d. i. etwas weniger als ein Milliontheil der Erdmasse. Dr. U—t.



Blick in die Große Schneegrube.

Der Große Teich.

Hohes Rad und Große Sturmhaube.

Der Kleine Teich.

...ebirge.

Beilage K.





Die Dreisteine.

Aus dem Riesengebirge.

(Zu der Beilage.)

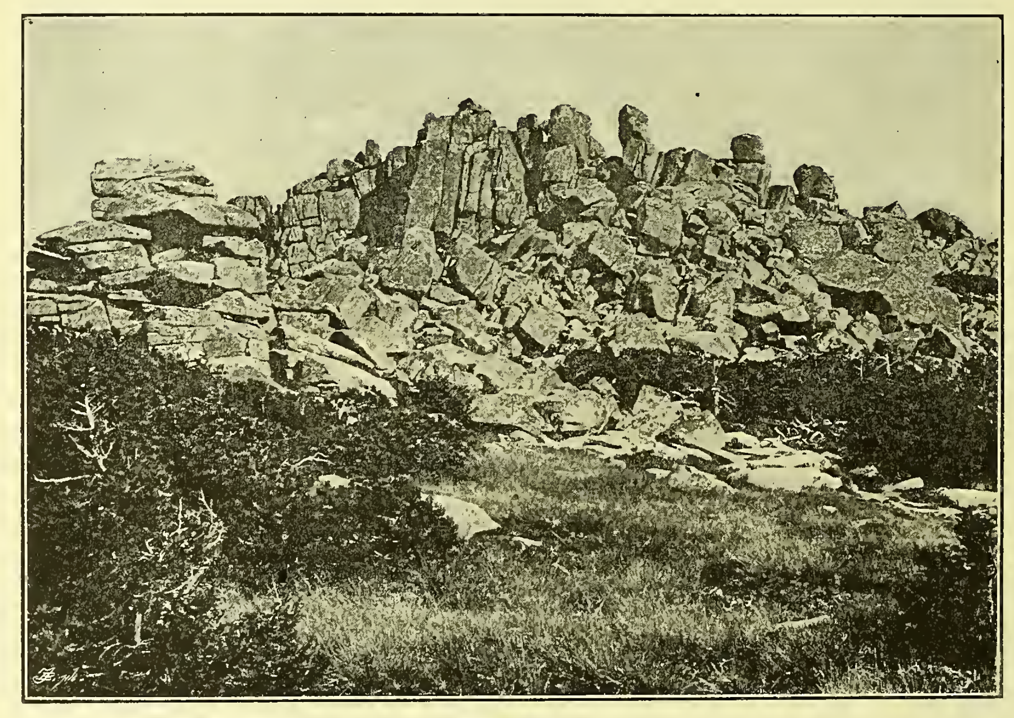


nter den Touren im Riesengebirge nimmt diejenige über den »Riesenkamm« unangefochten die erste Stelle ein. Die Reize steigern sich immer mehr, bis sie mit der Erklimmung der Schneekoppe ihren Höhepunkt erreichen. Zugleich gehört diese Partie gegenwärtig zu den bequemsten und mühelosesten, da die neu angelegten Wege die ehemaligen Beschwerlichkeiten wegräumten. Zumeist auf der Scheide des Kammrückens und über der Waldgrenze zwischen harzduftendem Knieholz durchwandernd, beherrscht man stets die Aussicht nach Schlesien und Böhmen. Dieselbe ist in der That wundervoll, oft geradezu packend. Der Weg, den auch der Naturkundige nicht ohne hohe Befriedigung und reiche Ausbeute zurücklegen wird, zieht bald diesseits, bald jenseits der Landesgrenze dahin oder fällt geradezu mit ihr zusammen und steigt bergauf, bergab von Kuppe zu Kuppe. Von der Neuen Schlesischen Baude oder vom Elbefall kommend, gewahrt man knapp an der Landesgrenze eine gewaltige, vielfach geschichtete Felsmasse aus dem Kamme aufsteigen, die Teufels- oder Rübezahlskanzel. Neben ihr steht die Schneegrubenbaude (1499 Meter), welche in dem Felsgebilde nicht nur eine treffliche Schutzwehr gegen die ungestümen Nordweststürme, welche sie in den nahen Abgrund fegen würden, besitzt. Die Baude, 1837 vom Grafen Schaaffgotsch aus Holz, 1861 massiv aus Stein erbaut, dient als Restauration; sie bietet auch Unterkommen und ist viel besucht. Der schlesische Riesengebirgs-Verein hat hier ein Fernrohr und für eventuelle Unglücksfälle eine Auswahl von Verbandartikeln deponirt.

Unterhalb der erhöht stehenden Baude breitet sich ein grüner Rasenfleck aus; diesen überschreitend, sieht man sich plötzlich am Rande der bisher verborgen gebliebenen, nach Norden sich öffnenden Schneegruben (1491 Meter). Festgebannt bleiben wir stehen, sobald das Auge der unermeßlich tief scheinenden Abgründe gewahr wird, die zu uns emporgähnen und mit allen Schrecknissen erfüllt sind, die solche Schlünde für den Menschen haben. Erst sucht man sich von dem Anblicke loszureißen, denn fast scheint es uns, als umspinne unsere Sinne das Gespenst des Schwindels; das Großartige des Schauspiels hält uns indeß zurück, und nach Einnahme eines sicheren Standpunktes lassen wir alle Einzelnheiten des versteinerten Naturdramas auf uns einwirken. — Die Aussicht von den Schneegrubenrändern ist

eine der auserlesensten und brillantesten unseres Gebirges. Der für sie günstigste Punkt ist die Gräte. Von Wetter und niederen Pflanzen benagte, vielfach zerrissene, zerklüftete, in Pyramiden und Säulen zerspaltene Granitmauern starren uns an, stumm und doch beredt von den ungezählten Jahrtausenden erzählend, die über sie hinweg gezogen sind. Flechten überziehen die sonst nackten Wände, in deren Ritzen sich einige Grashalme oder Habichtskräuter festgeklammert haben. In einer Tiefe von fast 400 Metern erspähen wir den Boden der Gruben. Herabgestürzte Blöcke bedecken ihn, stellenweise überwuchert ihn eine üppige Vegetation. Einige aus dieser Höhe unbedeutend erscheinende Wasserbecken, die Grubenteiche, schimmern im Grunde. Die dunklen Knieholzbüsche, die sich dort in ganzen Beständen ausbreiten, scheinen nur niedrige Moospolster zu sein. Lassen wir den Blick über die Gruben hinweg schweifen, so trifft er auf ein Meer dicht aneinander schließender Baumwipfel: das wasserreiche Quellgebiet der Dürren Kochel, des Agnetendorfer-, Thurm-, Hütten-, Rothen und Mittelwassers, des Seiffenflusses und Brückenwassers u. v. a. Da, wo mit den Vorbergen der geschlossene Waldbestand endet, umspannt das ernste Gemälde eine heitere Landschaft voll blühender Städte und Dörfer, stolzer Schlösser und Burgen, stiller Haine, fruchtbarer Aecker und grüner Wiesen, zwischen denen zahllose Teichspiegel blinken und glitzern.

Der Name der Schneegruben erklärt sich von selbst. In ihren Klüften häuft der Winter solche Schneemassen an, daß nur außerordentlich warme Sommer sie zuweilen hinwegschmelzen. Im September, in der Regel aber im October, schlägt sie der Winter aufs neue in sein faltenreiches Kleid, um 7—8 Monate hindurch seine tyrannische Herrschaft über sie auszuüben. Dann ist ihre Umgebung verödet und ihre Schönheiten und Schrecken offenbaren sich nur dem weltverlassen in der Grubenbaude zurückbleibenden Wächter. In der Vorzeit erstreckte sich aus den Schneegruben — wie Prof. Partsch entdeckt und nachgewiesen hat — ein zwei Kilometer langer Gletscher nach Norden, dessen Moräne sich bei den Bärlöchern an der Dürren Kochel findet; derselbe wurde von seinem Entdecker Kochelgletscher genannt. Auch unmittelbar vor den Schneegruben, etwa 300 Meter von ihrer Rückwand entfernt, zieht halbkreisförmig ein Trümmerwall, eine Kette niedriger Hügel bildend und dem Abflusse der Grubenteiche wehrend. Er besteht aus Anhäufungen von Schutt, groben Gerölles und größerer Blöcke und stammt, wie Partsch erklärt, aus einer späteren Periode, als der eigentliche Gletscher abgeschmolzen war und die Schneegruben nur ein großes Firnbecken bildeten, so daß das durch Verwitterung freigemachte Gestein über das steile Firnlager herabglitt.



Die Mannsteine.

Nachdem er wenigstens einen Theil der hier geschilderten Eindrücke empfangen, wird der Tourist gewiß befriedigt seine Wanderung fortsetzen. Diese führt ihn um den sich stetig erweiternden Rand der Großen Schneegrube nach Westen. Eine Tafel warnt vor dem sonst so beliebten Steinherabwälzen, welcher Unsitte 1825 der Führer Anton zum Opfer fiel. Mehrere hier stattgefundene Abstürze mahnen zu einem vorsichtigen Umgehen des Abgrundes. Wir

gelangen auf den Gipfel des Hohen Rades (1506 Meter), das sich einer weit umfassenden Fernsicht rühmen kann. Nebst dem größten Theile der vorangeführten Punkte sieht man auf schlesischer Seite noch Görlitz, Goldberg, Kupferberg, den Zobten, den Schwarzenberg bei Waldenburg, das entfernte Salzbrunn und andere, während man nach Westen, Süden und Osten prächtige Umschau im Hochgebirge selbst halten kann, denn hier erschließen sich uns die romantischen Siebengründe, aus dem Elbethale lugt Hohenelbe herauf und aus der Ferne dämmert der Jeschken und sogar das Erzgebirge herüber. Die kahle, fast aller Vegetation baare Kuppe des Hohen Rades trägt nebst dem trigonometrischen Zeichen einen Malhügel, Korallensteinen, respective nach Agnetendorf) hebt sich der Weg weit sanfter zur Großen Sturmhaube (früher Sturmkoppe, 1422 Meter), deren spitzigen Kegel mächtige, eine prächtige Rundschau gewährende Granitfelsen bilden. Nach ihrer Uebersteigung steht man auf einem schmalen Sattel (1331 Meter), neben dem sich links die Schwarze oder Agnetendorfer Schneegrube mit dem berüchtigten Wanderstein öffnet. Die nördliche Abdachung des Kammes zeichnet sich fortan durch eine große Menge von Felsgruppen aus, unter denen insbesondere der Faule Stein, die Kleinen Mädelsteine, das Thurmschloß, die Schloßhübelsteine, weiterhin die Ludersteine erwähnenswerth sind. Auf dem Kammrücken selbst ragen mehrere Giganten in



Der Mittagstein.

eine 1888 von Hirschberger Turnern aus Granittrümmern errichtete, fünf Meter hohe, abgestumpfte Pyramide mit dem Bronzerelief des Kaisers, marmorner Votivtafel und den Worten: »Turnerdank dem Begründer des deutschen Reiches Kaiser Wilhelm I.« Ein fünf Centner schweres eisernes W ragt über die Pyramide empor.

Der treffliche Kammweg sinkt über den östlichen Abhang steil herab. Hier erscheint uns das Hohe Rad als ein aus ungezählten Steintrümmern der verschiedensten Gestalt und Größe aufgebauter Kegel, oder richtiger als der Trümmerhaufe eines ehemals weit höheren Felsengipfels. Die mitunter riesigen Gesteinsbrocken sind glatt benagt und mit Flechten, worunter vorzüglich die Landkartenflechte (Lecidea geographica) vertreten ist, überzogen. Vom folgenden, 1370 Meter hoch liegenden, grasigen Sattel (bei Grenzstein 88 führt links ein neuer Weg zu den die Lüfte: Zunächst die umfangreichen Mannsteine (früher »Böhmensteine«, 1408 Meter) auf dem Kleinen Rade, eine verschiedenfach in Säulen, Blöcke und Platten gespaltene Granitmasse, die ersteigbar ist und lohnende Umschau bietet. Links vom Wege liegt auch Rübezahl's Grab, wenig beachtet, aber hochinteressant. Je zwei ungeheuere, an $1^1/_2$ Meter dicke Granitplatten liegen kreuzweise so übereinander, daß die beiden unteren in der Erde versenkt sind, eine 0·5 bis 1 Meter breite tunnelartige Spalte zwischen sich lassend, die einem Felsengrabe sehr wohl zu vergleichen ist. Die zwei darüber liegenden Platten bilden eine ebensolche, aber quer gelegte Spalte. Man sieht deutlich, daß die Spaltfläche je zweier Platten aneinander passen, und vermag sich nicht die Gewalt zu erklären, welche die Bruchstücke auseinander gerückt hat.

In seiner Nähe stehen die Mädelsteine (1400 Meter), die ihren Namen seit dem bei ihnen erfolgten

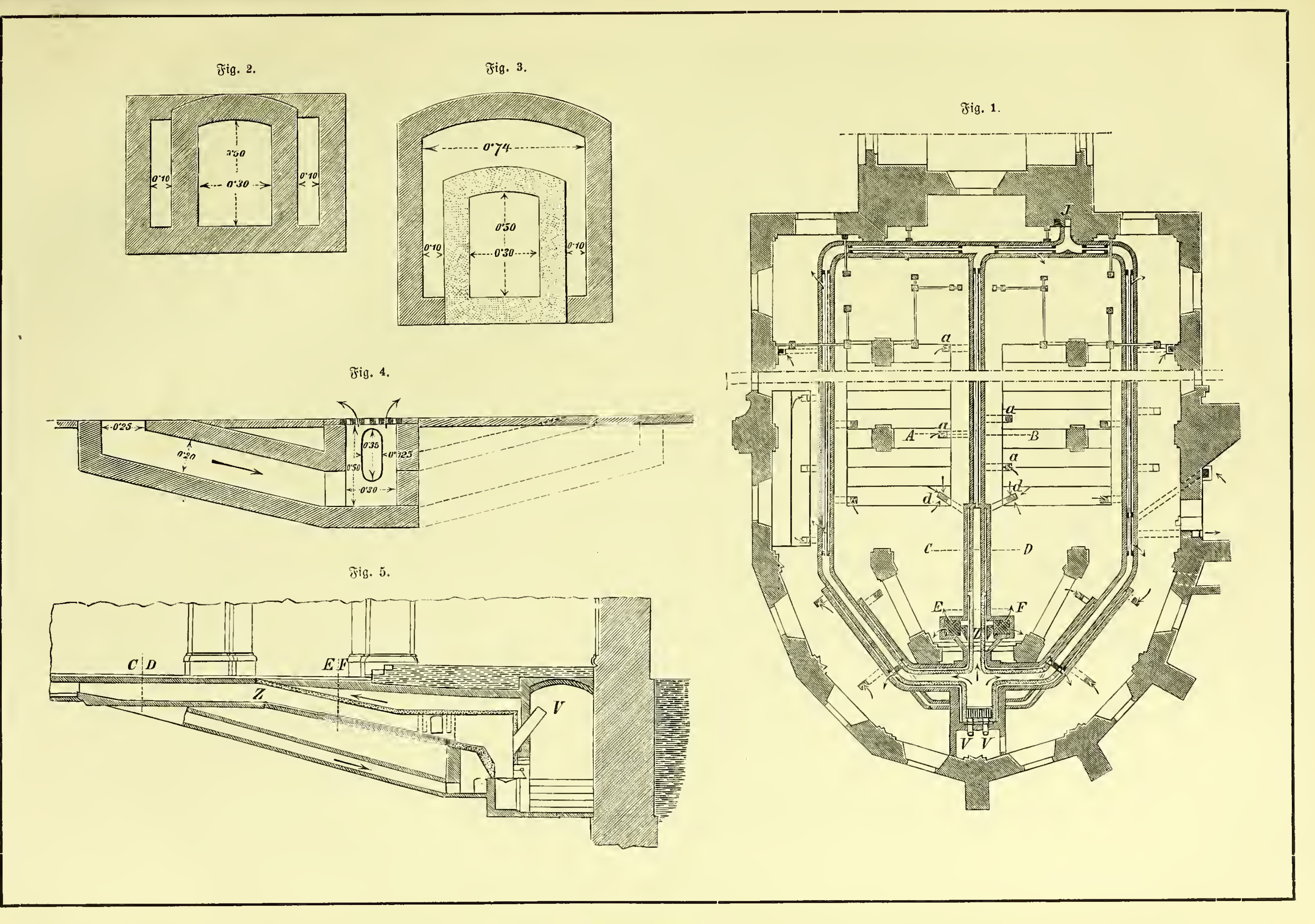
Erfrierungstod eines Hirtenmädchens tragen sollen. Am 23. Juni (!) 1780 erfror da eine ganze Familie, ein Baudenmann mit seinem Weibe und zwei Kindern, im Schneegestöber. Der Bergrücken trägt auf dieser Strecke den Namen Mädelkamm; seine südliche Abdachung, die Mädelwiese, ist sumpfig und reich an Knieholz.

Aus dem Sattel (1164 Meter) der Mädelwiese, dem sogenannten Löchel, mäßig ansteigend zu der gleichfalls nach Böhmen gehörenden Spindlerbaude (1215 Meter). Die 1824 vom Richter Spindler aus Friedrichsthal erbaute Baude, die sich stets des besten Rufes erfreute, brannte am 13. November 1885 ab, wobei die achtjährige Nichte des Besitzers den Tod fand; auch fünf Kühe und fünf Ziegen verbrannten. Das gegenwärtige, ein Stockwerk hohe Gasthaus wurde 1886 erbaut; es ist in jeder Hinsicht empfehlenswerth. Der Kammweg steigt nun steil zur Kleinen Sturmhaube (1440 Meter) empor. Er gewährt zwar immerwährend herrliche Aussicht nach Schlesien, führt jedoch zum Nachtheile für die Touristen nördlich ziemlich tief unter dem Gipfel hin. Dieser ist nämlich einer der schönsten und günstigsten Aussichtspunkte auf der Kammtour. Tüchtige Kletterer versäumen nicht, ihn zu ersteigen. Gelegenheit hierzu bietet sich oberhalb des Mittelwassergrundes, zwischen dem Schwarzen Berg und dem Mittelberg, woselbst eine breite Lücke im Knieholz direct zur Spitze emporführt. Indeß geht es über massenhafte Geröllanhäufungen, lose, bewegliche und glatte Steinblöcke, so daß die größte Vorsicht nöthig erscheint. Auf dem Gipfel angelangt, findet man daselbst zwei Blitzauffangstangen und ein Triangulirungszeichen, sowie den Grenzstein 45. Die Aussicht ist ungemein lohnend und umfangreich: im Norden das prangende Hirschberger Thal, im Süden die wilden Thalschluchten der Siebengründe, darüber, zwischen Ziegenrücken und Krkonosch, das Elbethal und die Gefilde Böhmens. Auch nach Westen, der Richtung des Kammrückens nach, ergeht sich der Blick mit Genugthuung. Beim Abstieg verfolgt man den alten, längs der Landesgrenze führenden Weg bis zum Grenzstein 39, worauf man links in den Kammweg einbiegt.

Mäßig steigt er an dem sich abermals ausbreitenden Kammrücken empor. Dieser bildet hier den Lahnberg oder Silberkamm (1489 Meter), welcher nach Süden in die Hochfläche der Teufelswiese abfällt, am Nordostabhange aber eine kolossale Felsmasse, den im ganzen Hirschberger Thale sichtbaren Mittagstein (1423 Meter), trägt. Dieser besteht aus einer größeren, in Blöcke gespaltenen, sodann einer abgesonderten, nicht minder hohen (circa 19 Meter), thurmähnlichen Granitmasse, deren oberster Block, von der Seite gesehen, auffallende Aehnlichkeit mit einem Kopfe hat. Mit einiger Mühe und Beihilfe ist die größere Masse ersteigbar; sie gewährt eine entzückende Umschau. Vom Mittagstein in südöstlicher Richtung noch eine kurze Strecke weitergehend, erreichen wir die neue, elegant eingerichtete, im Winter auch den günstigsten Ausgangspunkt für Hörnerschlittenfahrten bildende Prinz Heinrich-Baude (1410 Meter, Restauration, auch Sommerlogis), die auf Anregung des schlesischen Riesengebirgs-Vereines in den Jahren 1888 bis 1889 erbaut wurde. Sie steht am nordöstlichen Abhange des Lahnberges auf einem äußerst günstigen Punkte, eine Aussicht gewährend, welche an jene von den Schneegruben gemahnt. Unterhalb der Baude, links vom Wege, stürzt der Lahnberg von den Teichrändern (1374 Meter) mit äußerst schroffen Felswänden zur Tiefe ab. Mit Staunen und Grauen blicken wir in den furchtbaren Schlund, wo in regungsloser Ruhe, einer erstarrten, dunklen Glasmasse gleichend, der Spiegel des Großen oder Schwarzen Teiches (1249 Meter) ruht, dessen wir erst gewahr werden, wenn wir hart am Rande des Abgrundes stehen. Die schroffe, mitunter fast senkrechte Felswand zieht sich mehr als 3 Kilometer weit erst in südöstlicher, dann südlicher, östlicher und nordöstlicher Richtung fort, in dieser Weise zwei den Schneegruben ähnlichen Felsenkessel bildend, die sich gegen Nordosten öffnen und in deren größerem, südlich liegendem, ein zweiter Bergsee liegt, der Kleine oder Forellenteich (1178 Meter). Man wird seiner nach weiterer kurzer Wanderung am oberen Bergrande ansichtig. Der Anblick der beiden Teiche von oben herab gehört mit zu dem Genußreichsten, dessen das Gebirge bietet, und Niemand sollte daher den Besuch der Teichränder unterlassen. Das sich hier aufrollende Landschaftsbild besitzt wieder einen ganz eigenartigen Charakter, hervorgerufen durch die spiegelnden Wasserflächen, die wir hier das erste Mal beobachten. Indeß wirken die Wasserspiegel keineswegs belebend auf ihre Umgebung ein; sie erscheint höchst einsam, öde und wüst. Dies gilt insbesondere von jener des größeren der beiden Seen; der kleinere sieht etwas freundlicher drein, wozu auch die an seinem Ufer inmitten eines saftiggrünen Rasenteppichs liegende Baude beiträgt.

Wer sich mit den beiden Wasserbecken näher vertraut machen und ihren vollen Eindruck genießen will, muß zu ihnen hinabsteigen. Zum Großen Teiche führt der Weg vom Mittagstein hinab. Der ausgetretene Pfad leitet uns bis an das nördliche Ufer, wo er sich im Geröll und Sande verliert. Beim weiteren Vordringen muß man den vorlagernden Trümmerwall überklettern, der sich allmälig erniedrigt, bis er auf das Niveau des Teiches herabsinkt, da, wo die Gewässer desselben als Großes Teichwasser abfließen, auf einer Strecke unter den Gesteinsblöcken verschwindend und aus der unterirdischen Tiefe unheimlich heraufrauschend. Das Südufer des Teiches ist wegen großer Schroffheit (es fällt im Mittel unter einem Winkel von 43 bis 48 Grad ab) nicht zugänglich, so daß derselbe nicht rund umgangen werden kann.

Den kleinen Teich kann man durch vorsichtigen Abstieg an der Südwand direct vom oberen Teichrande (1350 Meter) erreichen. Von drei Seiten, im Westen, Süden und Osten, von an 170 Meter hohen Felsen und schroffen Bergabhängen eingeschlossen,



Canalheizung.



bietet er einen womöglich noch imposanteren, großartigeren Anblick als der größere Teich. Von der Weißen Wiese herab stürzen ihm mehrere ansehnlichere Wasseradern schäumend und rauschend zu, und er selbst entsendet nach Süden in prächtigen Mäandern das Kleine Teichwasser, das sich bald darauf unterhalb der Ziegenbrücke mit dem Großen verbindet, die Lomnitz bildend. Die Umgebung des Kleinen Teiches ist botanisch höchst merkwürdig, da an den sich zu ihm herabsenkenden Felsen oder berasten und reichlich berieselten Berglehnen die meisten selteneren Riesengebirgspflanzen zu finden sind; sehr zahlreich sind die Hieracien vertreten.

Auf dem Wege von Warmbrunn über die Annacapelle und Kirche Wang zur Schneekoppe stößt man oberhalb der Hasenbaude auf den auf dem Scheukenberg liegenden, bis 19 Meter hohen Felsen der Dreisteine (1204 Meter), am Rande eines sumpfigen Terrains. 1757 hat der Blitz einen der Felsthürme getroffen und umgestürzt, man erkennt noch die Bruchstücke. Die Dreisteine, die nebst ihrem interessanten Bau auch ein prächtiges Panorama zeigen, können am besten von der Hasenbaude aus besucht werden, in welchem Falle man jedoch nicht mehr zur Baude zurückkehrt, sondern sich auf die etwas südlicher liegende Schlingelbaude zu hält. P—K.

Die Canalheizung.

(Zu der Tafel.)

Das Wesen der Canalheizung besteht darin, daß horizontale gemauerte Canäle oder Rohre, welche ober- oder unterhalb des Fußbodens geführt werden, den Raum zu erwärmen haben. Zu diesem Zwecke werden durch diese Canäle die Heizgase geleitet, welche sich am Beginne derselben im Feuerungsapparate entwickeln und an deren Endpunkte in den Schornstein abgezogen werden. Die Canalheizung wendeten schon die Römer unter der Kaiserzeit zur Erwärmung der Thermen an. Für die Beheizung von Kirchen, dann von ebenerdigen Räumen mit feuersicherem Fußboden, wie z. B. für Treibhäuser, Orangeriegebäude, Trockenräume und Werkstätten findet dieselbe auch noch in unserer Zeit eine zweckdienliche Anwendung. In Wohngebäuden ist dieselbe nicht gut ausführbar, weil zu diesem Zwecke die Deckenconstructionen feuersicher hergestellt werden müßten. Zudem lassen die Feuergase in den Canälen, welche horizontalen Rauchfängen gleichen, Rußrückstände zurück und müssen daher mit Putzöffnungen versehen werden, was gleichfalls der Anwendung dieses Heizsystems engere Grenzen zieht.

Wir werden die Einzelheiten der Canalheizung an der Hand einer factischen Ausführung beschreiben. Fig. 1 zeigt den Grundriß der Maria Magdalenen-Kirche zu Templin. An dem mit V bezeichneten Punkte befindet sich unterhalb des Fußbodens der Heizapparat, von welchem in Fig. 5 der Querschnitt dargestellt ist. Derselbe besitzt zwei Füllschachte V (Fig. 1 und 5) für die Einbringung der Kohle, und die Heizgase nehmen ihren Weg durch den gemauerten Canal, welcher in Fig. 5 mit Z bezeichnet ist. Es handelte sich nun um eine rasche Abkühlung dieser Anfangsstrecke, welche durch Circulationscanäle erzielt wurde. Man ersieht aus Fig. 5, daß bei CD ein Luftcanal nach abwärts zur Sohle der Heizkammer führt, welcher die Luft aus dem Kirchenraume bezieht, und daß dieselbe durch einen Canal oberhalb, nachdem sie durch den Heizgascanal und die heißen Wände des Apparates erwärmt worden ist, bei EF durch ein Gitter wieder in den Kirchenraum ausströmt.

Ein solcher Luftzufuhr- und Abfuhrcanal befindet sich an jeder Seite des Feuergascanales. Der Durchschnitt Fig. 2 zeigt den Heizgascanal und zu beiden Seiten die erwähnten Circulationscanäle, respective die Luftzufuhrcanäle. Von dieser Schnittstelle an senken sich beide Seitencanäle gegen die Sohle des Apparates, wie es Fig. 5 zeigt. Der Durchschnitt Fig. 3 zeigt den vereinigten Luftabfuhrcanal, welcher den Feuergascanal einhüllt. In Fig. 1 sind die Gitteröffnungen d ersichtlich, durch welche die Luft eingesogen und in schräger Richtung den vorgenannten Canälen zugeführt wird. Die Ausströmung der warmen Luft in den Kirchenraum erfolgt durch die bei E und F angedeuteten Gitter. Durch diese Luftcirculation werden die Gase derart abgekühlt, daß schon in 6 Meter Entfernung vom Feuerherde die Chamottemauerung beendet werden kann, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Fortsetzung bildet ein aus Backsteinen gemauerter Canal, dessen Endpunkt 11 Meter von der Feuerstelle entfernt ist. Nunmehr ist der Hitzegrad bereits so gemildert, daß die Gase in Gußeisenrohren weitergeführt werden können, ohne daß ein Glühendwerden derselben zu besorgen ist. Man sieht in Fig. 1 längs der Strecke der Gußeisenrohre zu beiden Seiten eine Reihe von Gittern, die mit a bezeichnet sind, durch welche die Luft den Rohrheizflächen zugeführt wird. Fig. 4 zeigt diese Anordnung im Durchschnitte. Das Eisenrohr befindet sich von allen Seiten frei in einem gemauerten Canale, welcher mit einem Gitter überlegt ist. Die Luft strömt seitwärts nach der Richtung des Pfeiles in den Canal ein, erwärmt sich am Rohre und strömt durch das Gitter wieder in den Kirchenraum aus.

Wie aus dem Grundrisse Fig. 1 ersichtlich ist, gehen vom Feuerungsapparate drei Canalstränge aus, die am Ende des Kirchenraumes in einen Sammelcanal münden, welcher den Rauch schließlich an den Schornstein J abgiebt.

Die Rohre können sehr geringe Wandstärken erhalten, weil sie keinem Drucke zu widerstehen haben. Sie sind von geringer Länge, die im vorliegenden Falle nur 28 Centimeter beträgt. Je eine Partie wird mit Stangen und Schrauben verankert, um Deformationen in Folge der Hitzwirkung hintanzuhalten. Zwischen je einer verankerten Partie befindet sich ein Rohr mit Reinigungsdeckel; die Rohrquer-

schnitte haben eine lichte Höhe von 35 Centimeter und eine Breite von 12 Centimeter. Es ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß den Rohren die unbehinderte Ausdehnung und Zusammenziehung ermöglicht werde. Im vorliegenden Falle wurden daher die Rohre an den Biegungen durch Canäle unterbrochen, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist. Uebrigens lassen sich auch Compensationsvorrichtungen anbringen.

Für Projectirung von Canalheizungsanlagen mögen noch folgende praktische Regeln dienlich sein: Eine Steigung der Canäle von $^1/_{50}$ ist für den leichteren Abzug der Gase zu empfehlen. Die Länge der Feuergänge soll bei einem Querschnitte von 450 bis 500 Quadratcentimeter das Maß von 30 bis 40 Meter nicht übersteigen. Die Schornsteinhöhe soll mindestens ein Drittel der Canallänge betragen. Wenn die obigen Längen überschritten werden müssen oder wenn den Canälen keine Steigung gegeben werden kann, ist der Kamin mit einer Lochfeuerung zu versehen. Die Construction derselben ist der ähnlich, welche sich für eine Aspirationsesse angegeben findet.

Bei kleinen Anlagen, allenfalls für Gewächshäuser, führt man gemauerte Canäle aus, welche auf einzelnen Steinunterlagen ruhen, so daß auch die untere Fläche theilweise frei ist und als Heizfläche wirkt. Die Sohle wird aus flachgelegten, die Wände aus aufgestellten Mauersteinen und die Ueberdeckung wird aus doppelten Dachsteinlagen, in Lehmmörtel gelegt, hergestellt. Baurath Paul.

Ueber Stadtbahnen.

Von

Alfred Birk.

Jene gewaltige physische Uebermacht der Städte, welche den Bauer knechtete und den blutigen Hader zwischen Stadt und Land heraufbeschwor, ist längst entschwunden, ist mit den trotzigen Mauern gefallen, welche jene umgürteten; aber noch immer bilden, weil es naturgemäß erscheint, die größeren Städte und zumal die Hauptstädte der Reiche die Mittelpunkte des Handels und Verkehrs, aller geistigen Bestrebungen, aller wissenschaftlichen und künstlerischen Fortschritte, aller politischen Bewegungen; sie bilden die Fundamente der Staaten; in ihrem Aufschwunge liegt der Aufschwung der Lande, in ihrer Blüthe die Blüthe der Reiche. Darum auch jener unaufhaltsame Zug und jenes mächtige Drängen nach den großen Städten, die sich immer weiter ausdehnen und über alle die kleinen Ortschaften, die um ihr Weichbild entstehen, allmählich ihre Grenzen ausdehnen. Darum jene großartigen Weltstädte, die an Ausdehnung und Einwohnerzahl manches deutsche Herzogthum übertreffen: London mit 4 Millionen Einwohnern auf 300 Quadratkilometern Flächenraum; Paris mit $2^1/_2$ Millionen auf 80, Berlin und Wien mit je $1^1/_4$ Million auf 61, beziehungsweise 180 Quadratkilometern Areale.

In solchen Städten gilt mehr als irgendwo für den Verkehr und Handel der Grundsatz, daß Zeit Geld bedeute, und jede verlorene Minute verlorene Münze sei. Hiermit erscheint aber auch die Nothwendigkeit besonderer rascher Verkehrsmittel begründet. Neben dem Omnibus wurde vor etwas mehr als einem Vierteljahrhundert die Pferdebahn und etwas später die Dampftramway in den Dienst des großstädtischen Verkehrslebens gestellt; aber auch diese Verkehrsmittel genügen nicht mehr den rasch gestiegenen Anforderungen; ihre Leistungsfähigkeit hat eben auch ihre Grenzen, die nicht allein in ihrem Wesen selbst liegen, sondern auch durch den allgemeinen Verkehr auf den Straßen, die sie benützen, gezogen werden. Ich hatte Gelegenheit, dies in Paris zu beobachten. Es war auf einem Boulevard, der einen der lebhaftesten Stadttheile von Paris durchschneidet; Omnibus an Omnibus rollte vorüber, gefüllt bis auf den letzten Platz — und die Pariser Omnibusse fassen mehr als ein halbes Hundert von Personen — Tramwaywagen an Tramwaywagen eilten vorbei, nicht weniger besetzt wie jene — es war eine imponirende Wagenreihe, die ohne Anfang und ohne Ende schien; daneben wogten die Menschenmassen her und hin, leichte Kutschen rollten dazwischen, schwere Fuhrwerke trabten daher — und nun plötzlich staute sich die bewegte Masse, Minuten vergingen, bis sie wieder in Fluß kam — und dies Schauspiel wiederholt sich immer wieder, beinahe mit überraschender Regelmäßigkeit.

Die Straßen der Großstädte sind überfüllt, sie fordern eine Entlastung ihres Verkehrs. Eine solche kann nur durch Schaffung eines neuen Verkehrsmittels geboten werden, das nicht die Straßen benützt, sondern über oder unter ihnen auf eigenem Wege seinen Lauf nimmt. Daß man für ein solches Verkehrsmittel zum Schienenpfade greift, ist wohl selbstverständlich, denn ohne diesen ist gegenwärtig die Bewältigung eines Massenverkehrs wohl nicht zu denken. Solche Bahnen nun, welche das Häusermeer der Städte auf eigenem Bahnkörper durchziehen und in erster Linie, wenn nicht ausschließlich, dem örtlichen Verkehre dienen, bezeichnet man im engeren Sinne vollkommen zutreffend als Stadtbahnen. London, New-York, Berlin, Rotterdam besitzen Stadtbahnen; in Paris, Wien, Rom und anderen Städten wird die Anlage solcher Bahnen mit großem Eifer studirt und betrieben.

Wie schon erwähnt, stehen die Stadtbahnen zunächst im Dienste des örtlichen Verkehres; aber auch dem Nahverkehre der Stadt haben sie Rechnung zu tragen. Das Leben und Treiben der Großstadt bricht sich nicht an den Grenzen derselben, die ja doch keine chinesische Mauer markirt; es wogt und fluthet nach allen Richtungen über dieselbe hinaus und verliert sich nur allmählich gleich den Wellenkreisen, die um das erregende Centrum ihr Spiel treiben. Man ist in neuerer Zeit aber hinsichtlich der Anschauung über die Aufgaben der Stadtbahnen noch weiter gegangen; man hat von ihnen Leistungen gefordert, die eigent-

lich nicht in ihrem Wesen begründet erscheinen. So verlangt man von ihnen, daß sie auch dem Fernverkehre dienen, daß sie die Centralisirung der Eisenbahnen ermöglichen, daß sie strategischen Anforderungen genügen u. s. w. Die Eisenbahnen der einzelnen Staaten nehmen zumeist von der Hauptstadt aus nach allen Richtungen ihre Wege, sich immer mehr verzweigend und verästelnd; bei Anlage der Bahnhöfe in den Hauptstädten war man gewöhnlich darauf bedacht, für jeden Bahnhof die der Hauptrichtung der Bahn am meisten entsprechende Lage möglichst an der äußersten Grenze der Stadt zu wählen. So wurde die letztere gleichsam das ideale Centrum des ganzen Eisenbahnnetzes; man will nun durch die Stadtbahn diesen idealen Mittelpunkt in einen wirklichen umgestalten und hierdurch gleichzeitig die Bahnhöfe dem eigentlichen Verkehrscentrum, der Stadt, näher bringen. Diese Idee hat ihren eigenen fesselnden Reiz, aber ihr praktischer Werth steht tief unter den finanziellen Opfern, welche ihre Verwirklichung fordern würde. Die Verquickung solcher verschiedener Forderungen erschwert die Anlage von Stadtbahnen, ja sie kann zur Wahl einer Trace führen, welche nicht in allen ihren Richtungen dem ersten und wichtigsten Zwecke einer Stadtbahn entspricht.

Das Stadtbahnnetz von London mag heute noch immer als ein treffliches Vorbild für die Anlage eines solchen angesehen werden. Zwei große Eisenbahnlinien umgürten und durchziehen die volkreichsten Stadttheile. Der innere Ring umschließt in elliptischer Curve jenen Stadttheil, in welchem alle Fäden des Londoner Verkehrslebens zusammenlaufen: die City. Dicht heran an den von ihr gebildeten Gürtel laufen die Haupteisenbahnen, deren Endbahnhöfe zumeist unmittelbar über Stationen der Stadtbahn liegen. Einzelne Zweige laufen radial hinaus gegen die Grenzen der Riesenstadt, verbinden sich mit dem äußeren Ringe und mit den Hauptbahnen und schaffen auf solche Weise jenes scheinbar wirre Netz von Eisenbahnlinien, die alle mehr oder weniger dem örtlichen Verkehre dienen. — Die Hauptstadt des Deutschen Reiches ist von einer Ringbahn umgürtet, welche einige beliebte Ausflugsorte, den städtischen Viehhof, mehrere Fabriksorte u. s. w. verbindet; die eigentliche Stadtbahn durchquert Berlin, indem sie im Osten der Stadt von der Ringbahn abzweigt und im Südwesten sich wieder an diese anschließt. Die Ringbahn steht mit allen in Berlin einmündenden Hauptbahnen in Verbindung, mithin auch die Stadtbahn, welche durch Anlage besonderer Geleise auch für den Durchgangsverkehr nutzbar gemacht ist. Als Stadtbahn im eigentlichen Sinne des Wortes wird sie ihren Zweck erst dann vollkommen erfüllen, wenn sie auch über den Süden Berlins sich ausdehnt, also in dem weiteren Schienengürtel noch ein engerer geschaffen ist.

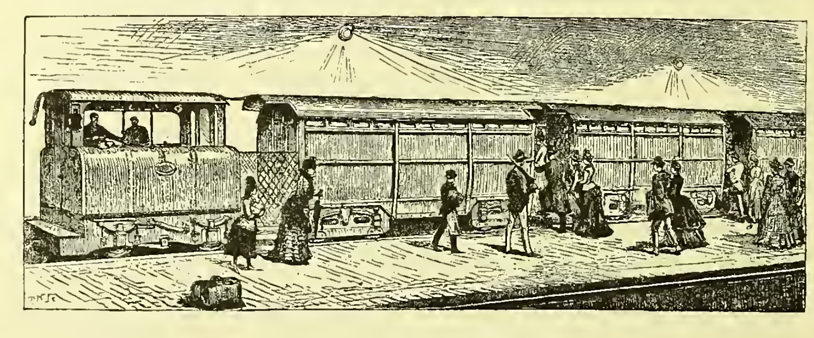
In gewissem Sinne hat auch die Weltstadt an der Donau, das vergrößerte Wien, bereits eine Stadtbahn oder doch die Anfänge einer solchen in der Verbindungsbahn, welche, von der Westbahn abzweigend, an die Süd-, die Staats- und Aspangbahn sich anschließend, in die Nordbahn ausläuft; es würde sich nur darum handeln, sie auch für den Stadtverkehr zweckmäßig zu verwerthen. Die Hauptbahnen dringen auf ganz bedeutende Strecken in das Weichbild von Groß-Wien ein und ein günstig gelegener Schienenweg umfährt das vergrößerte Wien an seinen westlichen, südlichen und östlichen Grenzen. So besitzt heute Wien ein Eisenbahnnetz von nahezu 100 Kilometer, das nur einer geeigneten Ergänzung bedarf, um bei trefflicher Organisation des Verkehres ein vorzügliches Stadtbahnnetz zu bilden.

Locomotive der Untergrundbahn in London.

In Paris gehört, wie in Wien, die Stadtbahnfrage seit vielen Jahren zum Tagesgespräche; zahlreiche Entwürfe sind aufgetaucht und verschwunden. Kürzlich scheint Eiffel, der Erbauer des nach ihm benannten Riesenthurmes, mit seinem Projecte ins Schwarze getroffen zu haben. Sein Entwurf zeichnet sich durch große Klarheit aus, die eben dadurch erreicht ist, daß Eiffel an seine Bahn keine andere Forderung stellte, als jene: lediglich Stadtbahn zu sein. Die projectirte Linie bildet eine elliptische Curve, welche die am meisten frequentirten Stadttheile durchzieht. Die radialen Verbindungen mit den Hauptbahnhöfen sollen je nach Bedürfniß von den einzelnen Bahngesellschaften selbst ausgeführt werden.

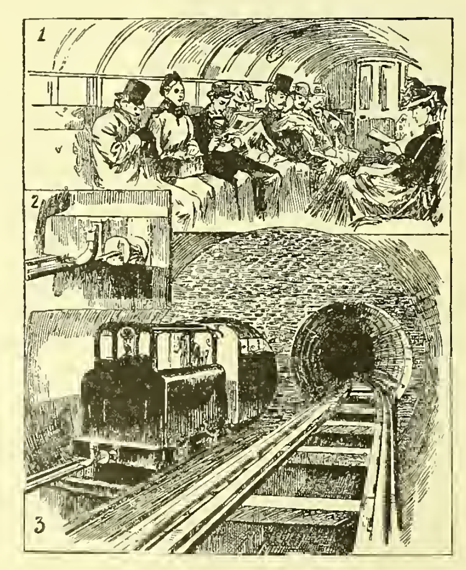
Die Nothwendigkeit einer Stadtbahn ergiebt sich, wie schon angedeutet, aus dem Bedürfnisse, die Hauptstraßen des Stadtverkehres zu entlasten; darum liegen die Schienen der Stadtbahn auf eigenem Bahnkörper

unter oder über den Straßen: die Stadtbahn kann Tief- oder Hochbahn sein. Hie Tiefbahn — hie Hochbahn! Weit hinaus über die Kreise der Fachmänner hat die Frage, ob Tief- oder Hochbahn, ihre Wellen geschlagen und die gebildete Welt in zwei Lager geschieden. Nun, in einer Stadt, wie beispielsweise Wien, hat diese Frage wenig Bedeutung und Berechtigung; wo das Gelände bezüglich seiner verticalen Ausbildung so abwechslungsvoll erscheint, wie hier, da wird eine betriebstechnisch zweckmäßige Bahntrace bald hoch über den Straßen, bald tief unter denselben hinführen: Viaducte, Tunnels und Einschnitte werden abwechseln müssen, wie eben die Gestaltung des Terrains es erheischt.



Elektrische Untergrundbahn in London.

Anders liegt die Frage in Städten, wie Berlin und London. Ich hatte Gelegenheit, die Untergrundbahn in letzterer, die Hochbahn in ersterer gründlich kennen zu lernen. Ich lade den Leser ein, mir zunächst auf einer Fahrt auf der Untergrundbahn zu folgen. Die Stationsgebäude sind kleine ebenerdige

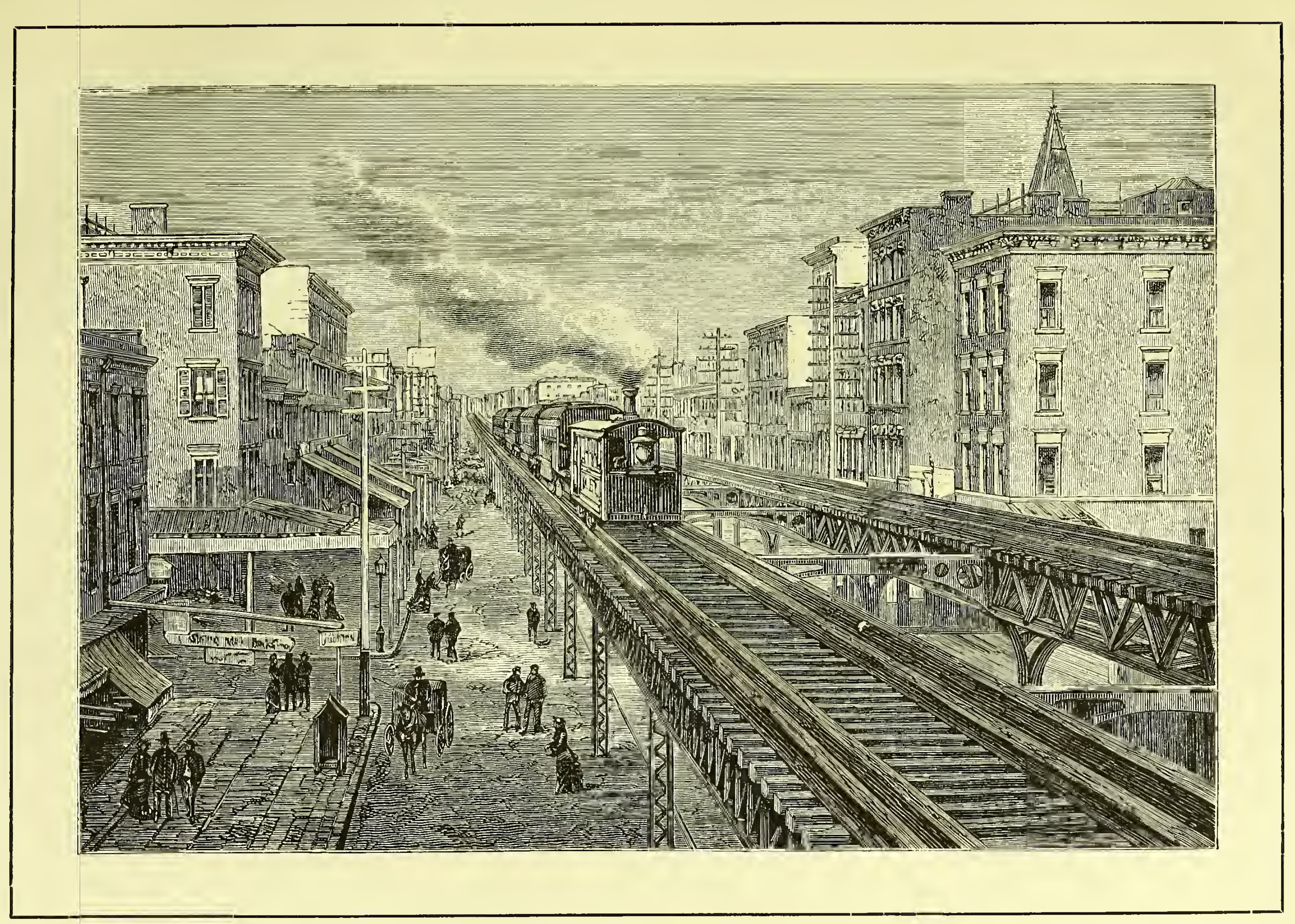


1. Inneres eines Personenwagens. 2. Verbindung der Locomotive mit der elektrischen Leitung. 3. Mündung des Tunnels in einer unterirdischen Station.

Gebäude, bei deren Entwurfe dem kühnen Geistesfluge des Architekten gar enge Schranken gezogen wurden; nicht selten sind sie in den Höfen größerer Gebäude verborgen, wie entrückt dem Verkehre auf der Straße, dem Leben ober der Erde; nur ein Wegweiser mit der Aufschrift: »Metropolitain Railway« oder »District Railway« erinnert den Passanten daran, daß sich der britischen Hauptstadt Leben, Handel und Wandel zum Theile auch unter der Erde abspielen und abwickeln. Wenn man zum ersten Male in London eine Station der Untergrundbahn betritt, kann man sich eines unheimlichen Gefühles kaum erwehren; in das schmale Vestibule fällt nur schwach das Tageslicht, und die hölzernen Stiegen, welche zu den Perrons hinabführen, sind düster und rußig; die Wände sind geschwärzt, wie altersgrau, und man erkennt nur schwer, daß Aufschriften an denselben die Richtung der Züge anzeigen, welche an dem betreffenden Perron vorfahren. In der Halle selbst kämpft das Tageslicht mit der Nacht; ein Rauch- und Gasgeruch ist hier jederzeit in mehr oder minder hohem Grade bemerkbar.

Die Wände der Stationshallen der Untergrundbahn sind mit Geschäftsanzeigen aller Art bedeckt; diese Ankündigungen sind überall sichtbar, wo nur ein Lichtstrahl zwischen die Tunnels fällt: in Einschnitten, Luftöffnungen u. s. w. Diese Annoncenfülle hat mir anfangs einige Verlegenheiten bereitet; es giebt Anzeigen, welche nur aus einem einzigen Worte bestehen, z. B. Partington — wie ich später erfuhr, der Name eines »Ankündigungs-Institutes« — ich hielt dieses Wort für den Namen der Station, bis mich schließlich die Wiederkehr desselben eines Anderen belehrte. Die Tafel mit der Stationsbezeichnung geht unter den vielen aufdringlichen Ankündigungen verloren; es ist deshalb gut, daß der Stationsname auch auf den Glaskugeln der Laternen angeschrieben ist. Eine Fahrt auf der Untergrundbahn hat für mich nie zu den Annehmlichkeiten gehört: die stete Nacht um uns, die düsteren Tunnelwände, an denen das Geklapper der Schienen einen lästigen Widerhall findet, die matte Gasbeleuchtung der Wagen, das Nerven angreifende Gekreische, mit welchem sich der Zug durch die Curven windet: für nervöse Personen müßte es wohl als erste Regel gelten, die Untergrundbahn selten zu benützen.

Der Rauch belästigt die Passagiere im Allgemeinen weniger, als man vermuthen sollte; aber ziemlich geschwärzt im Gesichte, an den Händen und Kleidungsstücken kehrt man doch von jeder Fahrt im unterirdischen London heim. Besondere Luftschläuche setzen die Tunnels mit der freien Luft in Verbindung, indem sie in dem Niveau der Straßen ausmünden. Es ist zweifellos, daß sie die Luft der Tunnels verbessern;



Stadtbahn in New-York.



es ist aber auch begreiflich, daß sie bei dem großartigen Verkehre auf der Untergrundbahn, bei dem Umstande, als zwischen zwei Zügen, welche dieselbe Luftöffnung passiren, vielleicht der knappe Zeitraum von einer, höchstens zwei Minuten liegt, die Atmosphäre nicht im erforderlichen Grade rein zu halten vermögen. Da übrigens auch den Locomotivführern durch die Rauchwolken, welche die Tunnels erfüllen, das Erkennen der Signallichter thatsächlich erschwert wird, so hat die Gesellschaft in den neueren Tunnelstrecken mächtige Ventilationsmotoren aufgestellt. Die moderne Technik giebt nun wohl Mittel genug an die Hand, die Fahrt durch solche Tunnels angenehmer und weniger gesundheitsschädlich zu gestalten, als dies in der Weltstadt an der Themse der Fall ist. Wir werden hierauf noch später zurückkommen.



Stadtbahn in Berlin: Bahnhof Bellevue.

Wie so ganz anders stellt sich das Bild der Berliner Hochbahn dar! Hier haben Architekt und Ingenieur gemeinsam gearbeitet und geschaffen. Von kühner Eisenconstruction überspannt, erheben sich die großartigen Hallen über den imposanten Erdgeschossen mit ihren zahlreichen weiten Thoren; durch die mattblauen Glaswände dringt das Tageslicht gedämpft in die Hallen oder es strahlt des Nachts das elektrische Licht in märchenhaft zauberischem Glanze hinab in die Stadt. Und wenn wir in den bequemen Wagen über die Schienen rollen — welch' reizender Wechsel prächtiger Stadt- und Landschaftsbilder, welch' angenehmer Blick hinunter in das bunte Gewoge großstädtischen Lebens unter uns oder in den zitternden Widerschein von tausend und tausend Lichtern zu unseren Füßen! Auf der Untergrundbahn in London fährt man nur, um Zeit zu ersparen — auf der Hochbahn in Berlin kann man auch zum Vergnügen fahren.

Der eigenartige Zweck der Stadtbahnen erfordert auch eine eigenartige Durchführung des Betriebes, welche durch den Grundsatz: schnellfahrende Züge in kurzen Zwischenräumen sich folgen zu lassen, gekennzeichnet erscheint. Je kürzer die Strecken sind, welche man mit einem Verkehrsmittel zu bewältigen wünscht, umsomehr fällt die Zeit, welche man durch Erwartung des Verkehrsmittels versäumt, in die Wagschale. Man muß auf einer Stadtbahn sozusagen jederzeit von jeder Station wegfahren können. Am großartigsten ist dieser Forderung wohl auf der Londoner Untergrundbahn entsprochen. Jede vierte Minute geht von dem Anfangspunkte ein Zug ab, welcher den vollen »Cirkel« durchläuft; dazwischen verkehren noch in größeren oder geringeren Zeitdistanzen jene Züge, die auf eine Abzweigungslinie auf den »Außenring« übergehen, so daß in die Stationen der District Railway, welche den frequentesten Theil der City durchschneidet, jede zweite Minute ein Zug einläuft. Freilich, an Sonn- und Feiertagen, wo ganz London ausruht und betet, feiert auch die Untergrundbahn. Als ich in der Mittagsstunde des ersten Sonntags, den ich in London verbrachte, zur Charing-Cross-Station der District Railway kam, fand ich die Thür des Stationsgebäudes geschlossen und Alles still und ruhig wie in den Straßen. Erst in den Nachmittagsstunden, nach dem Kirchgange, beginnt es sich »da unten« wieder zu regen und lebendig zu werden; aber es bleibt doch nur ein matter Widerschein jenes Lebens, das an Wochentagen in diesen Tunnels herrscht. — Auf der Stadtbahn in Berlin folgen sich die Züge in jeder Richtung alle zehn, nach Bedarf — wie an Sonn- und Feiertagen — alle fünf Minuten; ja ich erinnere mich an Festtage in der deutschen Kaiserstadt, an denen auf der Hochbahn ein Verkehr sich entwickelte, der hinter jenem, wie er an Wochentagen in den Stadtbahntunnels von London sich abspielt,

kaum zurückstand. Auf der Hochbahn in Rotterdam, welche hauptsächlich der Ergänzung des internationalen Verkehrsnetzes des Continentes dient, verkehren die Züge in Zwischenräumen von einer halben Stunde; mitunter sind die Pausen auch noch länger. Ich habe diese Bahn, ebenso wie die Wiener Verbindungsbahn, auf welcher der Betrieb in ähnlicher Weise angeordnet ist, niemals benützt, wenn ich Eile hatte.

Wie aus der Aufgabe der Stadtbahn die Art und Weise des Betriebes, so folgt aus dieser die Wahl des Motors. Der Pferdebetrieb ist wohl von vorneherein ausgeschlossen; er taugt nicht für die Bewältigung so bedeutender Aufgaben; so griff man naturgemäß zur fahrenden Dampfmaschine. Freilich war auch hier noch manche specielle Aufgabe zu lösen — denn ein so eigenthümlicher Betrieb verlangt auch manche Eigenthümlichkeit in der Construction. Stadtbahnlocomotiven müssen verhältnißmäßig kräftig und dabei doch geschmeidig genug sein, um auch scharfe Bögen anstandslos zu durchlaufen; sie müssen rasch anfahren, aber auch rasch und ohne Stoßwirkung anhalten können; sie dürfen nicht viel Rauch und Ruß absondern und müssen größere Strecken mit einer einzigen Ausrüstung an Kohle und Wasser zurücklegen können. Das Bestreben, die Zugkraft der Locomotive möglichst nutzbringend zu verwenden, führte zur Bevorzugung der Tenderlocomotiven gegenüber den Locomotiven mit Schlepptender. Die Vervollkommnung der feuerlosen Dampfmaschinen, wie der Heißwasserlocomotive Lamm-Francq's und der Natronlocomotive Honigmann's, schien für den Betrieb der Stadtbahnen einen besonderen Fortschritt zu bedeuten, denn nun schien es möglich, selbst von den Hochbahnen in Städten die fahrende Dampfmaschine mit Feuerherd zu verbannen, welche mit ihrem rußig-feurigen Athem das wichtigste Lebenselement des Menschen, die Luft, verpestet. Aber dennoch blieb es nicht ihr, sondern der elektrischen Maschine, dieser jüngsten großartigen Errungenschaft des menschlichen Erforschungs- und Erfindungstriebes, vorbehalten, auf Stadtbahnen den ersten Sieg über die fahrende Dampfmaschine mit Feuerherd zu erringen.

Es ist auf der neuen Untergrundbahn Londons, auf der über 5 Kilometer langen City- und South-London-Bahn, auf welcher die Elektricität zum ersten Male in solcher Hinsicht Anwendung gefunden hat. Diese Bahn, welche, von der City ausgehend, die Themse unterfahrend, nach den bedeutendsten Stadttheilen im Süden der Weltstadt läuft, ist in mannigfachen Beziehungen hochinteressant. Die Geleise liegen in zwei getrennten gußeisernen Röhren, deren eine für die Hinfahrt, deren andere für die Rückfahrt bestimmt ist; beide sind zumeist nebeneinander, stets aber die eine höher als die andere angeordnet, damit die Passagiere in den Stationen über oder unter den Röhren zu den hydraulischen Aufzügen gelangen können, welche den Verkehr des Publicums mit der Oberwelt vermitteln. Die Geleise der Zwischenstationen liegen höher als jene der Tunnelstrecken, so daß vor und hinter ihnen stark geneigte Rampen entstehen; diese Rampen wirken bei der Einfahrt der Züge verzögernd, bei der Abfahrt beschleunigend auf deren Geschwindigkeit, so daß im ersteren Falle an Bremskraft, im zweiten an Arbeitskraft gewonnen wird. Die Station in der City, welche beide Linien aufnimmt, hat 8·5 Meter, die übrigen Stationen, nur für je ein Geleise bestimmt, haben je 6·5 Meter Durchmesser und sind natürlich paarweise vorhanden; doch stehen beide stets mit dem nämlichen Aufzuge und mit den nämlichen Bureauräumlichkeiten in Verbindung.



Stadtbahn in Berlin: Janowitzbrücke.

Die elektrischen Locomotiven, etwa 10 Tonnen schwer, ruhen auf zwei Axen, deren jede unabhängig von der anderen durch die Dynamomaschine angetrieben wird. Der elektrische Strom wird durch eine in der Mitte des Geleises liegende Stahlschiene geleitet, auf welcher drei schwere Contactschlitten der Locomotive gleiten; durch die Fahrschienen kehrt der Strom zu seinem Erzeuger, einer Edison-Hopkinson-Dynamomaschine, zurück. Die Bewegung dieser letzteren Maschine vermittelt die Expansionskraft des Wasserdampfes. Eine Locomotive befördert einen Zug aus drei Wagen, ähnlich den Trambahnwagen, in einer Stunde 24 Kilometer weit, eingerechnet die Aufenthalte in den Stationen; es unterliegt aber keinem Anstande, die Geschwindigkeit bis auf 40 Kilometer zu steigern. Die Wagen, welche 30 bis 40 Personen fassen, werden elektrisch beleuchtet; die Tunnels selbst bleiben ohne Licht. Aber trotz aller dieser lobenswerthen Vorsicht wird man — soweit die Annehmlichkeit der Fahrt in Betracht kommt — den Hochbahnen nicht erfolgreiche Concurrenz bieten; das Geräusch der Contactschlitten auf den Schienen wird an den eisernen Wänden hundertfachen Widerhall finden, die Luft im Tunnel wird pfeifen und zischen — für starke Nerven keine wohlthuende Musik, für kranke Nerven aber »so ein Lied, das Stein erweichen, Menschen rasend machen kann«!

Stadtbahnen werden — wie schon betont — zur Nothwendigkeit, wenn der Verkehr auf den Straßen jene Grenzen überschreitet, innerhalb deren noch seine ungehinderte Abwicklung möglich ist. Stadtbahnen sind aber auch geeignet, den Verkehr zu steigern, und die Erkenntniß von dem Werthe, welchen der Gewinn an Zeit bei Benützung von solchen rasch befördernden Verkehrsmitteln besitzt, in die weitesten Kreise zu tragen. Das ist keine theoretische Vermuthung, das erscheint durch Thatsachen bewiesen. Werfen wir einen Blick auf London. Im Jahre 1864 waren daselbst an Verkehrsmitteln nur die Metropolitan-Bahn (ein Theil der jetzigen Untergrundbahn) und die General-Omnibus-Gesellschaft vorhanden. Erstere beförderte 42 Millionen, letztere 11 Millionen Fahrgäste — auf einen Einwohner kamen je 18 Fahrten. Im Jahre 1874 war die Untergrundbahn schon bedeutend verlängert, die Omnibusverbindungen vermehrt worden und hatte sich ein neues Verkehrsmittel in den Vororten Londons heimisch gemacht: die Pferdebahn; in diesem Jahre beförderte die Untergrundbahn 63 Millionen Passagiere, den Omnibus benützten 48 Millionen, die Pferdebahnen 42 Millionen Fahrgäste: auf einen Einwohner Londons kamen je 45 Fahrten. Im Jahre 1884 — das letzte Decennium hatte neue Eisenbahnverbindungen im Innern Londons gebracht und neue Pferdebahnlinien entstehen sehen — betrug die Zahl der Fahrgäste bei der Untergrundbahn 115, bei der Omnibusgesellschaft 75, bei den Pferdebahnen 119 Millionen: auf einen Einwohner Londons entfielen je 77 Fahrten. In 20 Jahren war die Bevölkerung Londons um 36 Procent, die Anzahl der jährlichen Fahrten eines Einwohners um 330 Procent, die Zahl der Fahrten überhaupt um 550 Procent gestiegen. Erwägt man nun, daß jeder Fahrgast durch die Benützung eines so rasch befördernden Verkehrsmittels an Zeit gewonnen hat, die in der Mehrzahl der Fälle nutzbringend verwendet ward — dann erkennt man erst den großartigen Vortheil, welchen die Stadtbahnen gewähren: indem sie die Leistungsfähigkeit des Menschen erhöhen, verlängern sie gleichsam das Leben desselben und heben seinen Wohlstand.

Neuerung im Bau von Fluß- und Canalfahrzeugen.

Von

M. Ritter v. Szábel.

Diese Neuerung besteht in der Hauptsache darin, daß zwei Schiffskörper durch Drehung eines jeden um 90 Grad im verticalen Sinne zu einem einheitlichen Schiffsgefäße zusammengesetzt werden können. — Uebrigens könnte man sich auch so ausdrücken: Aus einem größeren Schiffskörper, welcher in zwei Hälften getheilt (Halbschiffe genannt), zerlegt werden kann, welche Hälften ebenso selbstständig verwendbare und bewegliche Schiffskörper sind als das ganze Schiff. Durch das Zusammenlegen der beiden Halbschiffe zum Einheitsschiffe wird der Tiefgang des zusammengesetzten Schiffskörpers nahezu verdoppelt und verhält sich die Tauchung des beladenen Halbschiffes zu dem (aus zwei zusammengelegten Halbschiffen entstehenden) ebenfalls beladenen Einheitsschiffe wie 5:8. — Sowohl:

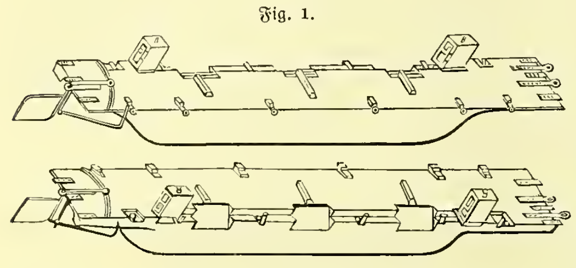
1. in diesem Unterschiede der Tauchung als auch
2. in der verminderten Breite des Halbschiffes im Vergleiche mit dem Einheitsschiffe und
3. in dem, daß dieses Zusammenklappen und wieder Auseinanderlegen der Schiffe ohne die geringste Beunruhigung der Ladung — in möglichst kurzer Zeit — stattfindet, liegt der Hauptwerth der Erfindung. Selbe ermöglicht eine intensive Ausnützung verschiedener Wasserverhältnisse, das heißt Schleusen, Canäle und Flüsse verschiedener Dimensionen.

Selbe erleichtert den Uebergang von Strömen in Canäle, von größeren in kleinere Canäle, indem man, bei den Schleusen des Canales angelangt, in wenigen Minuten die Schiffe auseinanderlegt, mit den einzelnen Halbschiffen die verschiedenen kleinen Schleusen und den seichten Canal passirt, sodann die zwei Halbschiffe wieder zusammenlegt und als Einheitsschiff weiterfahren läßt.

Selbstverständlich wird das Zusammenlegen längere Zeit beanspruchen, als das Auseinanderlassen der Schiffe. Auf Flüssen und Strömen, deren gleich tiefe Fahrrinne durch Sandbänke und Stromschnellen unterbrochen wird, kann dasselbe Manöver ausgeführt werden und wird dadurch das ein- oder mehrmalige kostspielige und zeitraubende Ableichtern (Verringern

der Ladung) vermieden werden; dadurch würde beispielsweise der Transitoverkehr auf großen Strömen, wie die Donau, mit ihren sich mehreremals wiederholenden Hindernissen, als das eiserne Thor, mehreren bekannten und von der Schifffahrt gefürchteten

Fig. 1.

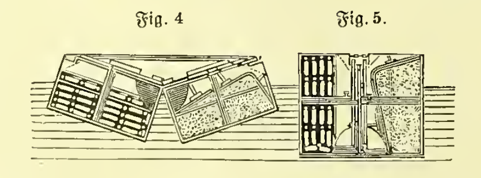


Sandbarren, wesentlich erleichtert, indem jedes Umladen entfällt.

Ferners hat das aus zwei Halbschiffen zusammengesetzte Einheitsschiff den Vortheil, die Schleppkraft besser auszunützen, und wird ein größeres Schiff dem Verkehre dienlicher sein als zwei kleinere; ferner gestattet die Bauart der Halbschiffe, daß selbe, da ihre Endtheile einander gleichen, stromauf- oder stromabwärts fahren können, ohne sich umzudrehen, da das Steuer an jedem Ende angebracht, daher nach Bedarf gewechselt werden kann, was in engen Flußrinnen und Canälen einigen Vortheil bietet. Dasselbe gilt auch bei dem Einheitsschiffe. Nachdem die Halbschiffe in ihrer Bauart ebenfalls wieder aus zwei gleichen Hälften (jedoch untrennbar) bestehen und es bei diesen Schiffen kein specielles Vor- oder Achtertheil giebt, so paßt auch ein solches Halbschiff stets zu jedem anderen von gleicher Größe und kann an selbes, mit den Schließen befestigt, zum Einheitsschiffe zusammengelegt werden.

Das Zusammenlegen bietet keine besonderen Schwierigkeiten, da die aneinander gekuppelten Schiffe durch Füllung ihrer seitlichen Wasserbehälter so gegen einander geneigt werden, daß das weitere Zusammenschließen durch eigens für den Zweck construirte Winden bewerkstelligt werden kann. Bei Petroleumschiffen ist die Arbeit des Zusammendrehens der

Fig. 4 Fig. 5.



Schiffe dadurch vereinfacht, daß das Petroleum selbst die Functionen des belastenden Wassers übernimmt.

Was die Ladungsfähigkeit des neuen Schiffes anbetrifft, so hängt sie selbstverständlich von der Größe des Schiffes ab, und diese wieder richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen der zu befahrenden Flüsse und Canäle. So wird ein Schiff, welches Canäle mit verschiedenen Schleusen-Dimensionen zu passiren hat, nach den Größenverhältnissen der kleinsten Schleusen zu bauen sein. Sei z. B. die Größe einer Schleuse, wie selbe bei dem Rhein-Marne-, Rhein-Rhone-Canal, dann bei dem Neckar- bis Cannstatt, dem Donau-Main-Canal, einigen kleinen Canälen an der Weser u. s. w.:

Länge der Schleuse	34·5	Meter
Breite » »	5·2	»
Tiefe » »	1·6—2·0	»

so wird das Halbschiff bei einer Länge von 32 Metern eine Breite von 4 Metern und eine Höhe von 2·5 Metern haben müssen und bei einer Tauchung von 1·5 Metern eine Ladungsfähigkeit von 100 Tonnen (à 1000 Kilogramm) besitzen. — Dementsprechend hat dann das Einheitsschiff eine Ladungsfähigkeit von 200 Tonnen bei einer Tauchung von mindestens 2·4 Meter und eine Breite von 5·4 Meter. Bei günstigem Wasserstande kann die Tauchung des Halbschiffes bis 1·65 und die des Einheitsschiffes bis auf 2·7 Meter gebracht werden. Wo diese neuen Schiffe nicht durch Schleusen-Dimensionen in ihren Größenverhältnissen beschränkt sind, könnten selbe vor Allem in der Länge, dann auch in der Breite

Fig. 2.

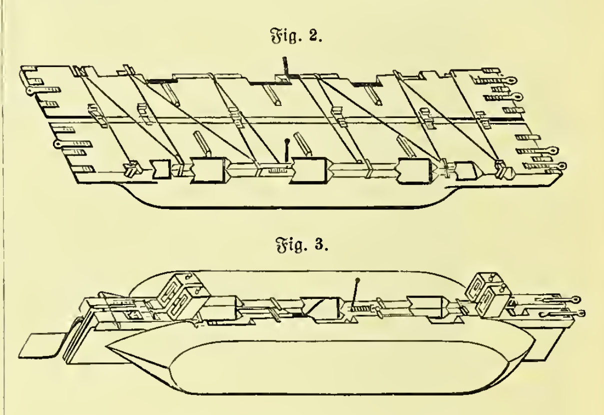


Fig. 3.

und Höhe vergrößert gebaut werden (so lange nur das Verhältniß Breite zu Höhe wie 4 : 2·5 eingehalten wird), so daß das Halbschiff noch über 300 Tonnen und dementsprechend das Einheitsschiff über 600 Tonnen Ladefähigkeit besitzen kann.

Was die Qualität der Ladung anbetrifft, so ist bei den neuen Schiffen die Ladung von Stückgütern ausgeschlossen, sonst aber jede gleichartige Ladung, die ein Umlegen verträgt, zur Verfrachtung geeignet. So wird es sich als Petroleum-Tangschiff geeignet erweisen, ferners zum Transporte aller möglichen Getreidearten, Mehl, Kaffee und Zucker in Säcken, welche letztere durch eine Anordnung von Bohlen und Brettern niedergehalten werden, so daß bei dem Zusammenklappen und Auseinanderlegen der Schiffe die Ladung sich nicht überstürzen könne. Ebenso ist bei Ladung von losem Getreide oder sonstiger loser Frucht durch eine Art hölzerne Truhe die Fracht vor dem Ueberstürzen gesichert.

Es können auch Schiffe verschiedener Ladung, wenn nur in der Tauchung nicht zu viel Unterschied ist, mit einander zu einem Einheitsschiffe vereinigt werden; kleinere Tauchungsunterschiede kann man

durch theilweise Füllung der Wasserbehälter auszugleichen.

Die eigenartige Stellung der Ladeluken gestattet das Beladen sowohl als Halbschiff, sowie auch als Einheitsschiff. Hat man gerade keine Gelegenheit, die Schiffe in ihrer Eigenschaft als zusammenzulegende und wieder zu trennende Halbschiffe zu verwenden, so kann man wohl jede Fracht einnehmen, die keine sehr großen Ladeluken beansprucht. Zum Baue dieser neuen Schiffe wird sich als Material hierzu am besten Eisen und Stahl, wie es eben beim Binnenschiffbau in Verwendung kommt, eignen. Die Schiffe werden ihrer etwas complicirteren Bauart gegenüber den gewöhnlichen Frachtschiffen auch etwas kostspieliger sein, doch wo ihre Vortheile den größeren Kostenaufwand überwiegen, mit Erfolg verwendet werden können.

Einen bedeutenden Einfluß dürfte die Neuerung bei Anlage eines neuen Canalsystems, eines neuen Canalnetzes ausüben, indem man dasselbe in Haupt- und Nebencanäle eintheilen könnte; ähnlich wie bei den Bahnen: die normal- und schmalspurige Bahnanlage. Der Hauptcanal mit großem Querschnitte und Schleusen für das Einheitsschiff, die Nebencanäle mit kleineren Dimensionen für das Halbschiff. Es würden sich die Anlagekosten eines solchen Canalsystems bedeutend geringer stellen, als bei einer Canalanlage von stets gleichem Querschnitte.

So würde auch bei Canalbauten in gebirgigen Gegenden, auf felsigem Grunde es nicht einerlei sein, ob ein Canal für Schiffe von 6 Quadratmeter oder von 14 Quadratmeter Tauchungsquerschnitt aus dem Felsen gesprengt oder bei Tunnelanlagen für Canäle eine solche von größerem oder kleinerem Querschnitte herausgearbeitet werden muß.

Im gegebenen Falle könnte selbst die Linie des Hauptcanals, wo es das felsige Terrain erheischt, streckenweise durch Canäle kleineren Querschnittes ersetzt werden, welche nur für Halbschiffe passirbar wären, so daß das Einheitsschiff zum Befahren dieser schmäleren (Neben-) Canäle in zwei Halbschiffe zerlegt werden müßte. Die Kostenersparniß bei der Anlage eines solchen Canalsystems gegenüber einem anderen von stets gleichem Querschnitte müßten bedeutend sein, und sind die Vortheile dieser Anordnung in die Augen sprinend.

Was schießlich die Fortbewegung der Schiffe anbetrifft, so ist sie für jede Art von Schiffszug geeignet, und kann auch auf dem Schiffe selbst ein Motor und dazugehöriger Treibapparat zur selbstständigen Fortbewegung des Schiffes oder der zerlegten zwei Schiffe untergebracht werden.

Die Figuren auf S. 268 dienen zur Veranschaulichung der Neuerung. Fig. 1 sind zwei einzelne beladene Halbschiffe, die, unabhängig von einander, ihre Fahrt verfolgen; in Fig. 2 werden zwei Halbschiffe, die bereits aneinander gekuppelt sind, dargestellt.

Nach Füllung der längsseitigen Wasserbehälter im Innern der Schiffe werden selbe mit Hilfe von Tauen und eigens hiefür construirten Winden zusammengelegt.

Fig. 3 stellt bereits das durch die in der Erklärung zu Fig. 2 beschriebene Arbeit entstandene Einheitsschiff dar.

Endlich Fig. 4 und 5 zeigen den Durchschnitt durch zwei beladene Halbschiffe, in Fig. 5 sind selbe bereits zum Einheitsschiffe zusammengeklappt.

Man sieht hierbei die Art und Weise, wie Säcke und lose Frucht geladen werden, ebenso gewahrt man in Fig. 4 die gefüllten Wasserbehälter und kann deren Wirkung, das Gegeneinanderneigen der Schiffe, beobachten.

Die Vielfach-Telegraphie.

Durch die Vielfach-Telegraphie bezweckt man, die Leitung auch während jener Strompausen auszunützen, welche dadurch entstehen, daß man die einzelnen Zeichen durch Zwischenräume von einander trennen muß. Das Princip der mehrfachen, »absatzweisen« Telegraphie ist ein sehr einfaches und wird uns mit Hilfe der Fig. 1 (S. 270) sofort klar werden. Die Figur stellt eine Station A dar, welche mit vier selbstständigen Morse-Systemen (1 bis 4) ausgerüstet ist; R sind die Schreibapparate, T die Taster; jedes System steht mit einem der Sectoren I bis IV in Verbindung. Die Linienleitung L ist durch eine Schleiffeder an eine Axe x gelegt, welche durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzt wird und dadurch den Zeiger x z veranlaßt, über die von einander isolirten Contactstücke I, II, III und IV der Reihe nach in der durch den Pfeil angegebenen Richtung zu schleifen. In Folge dieser Einrichtung werden also die Schreibapparate 1 bis 4 der Reihe nacheinander mit der Linienleitung in Verbindung gesetzt und bleiben jeder für die Zeitdauer einer Viertelumdrehung des Zeigers in dieser Verbindung. Genau dieselbe Einrichtung besitzt eine zweite Station B, welche mit A durch die Linienleitung verbunden ist. Ferner bewegen sich die Zeiger x z in beiden Stationen isochron, d. h. der Zeiger in der Station A und der Zeiger in der Station B treten genau im selben Momente mit den gleichwerthigen Sectoren (I bis IV) in Contact und verlassen dieselben im selben Momente. Unter diesen Voraussetzungen wird daher der Apparat 1 der Station A mit dem Apparate 1 der Station B durch die Linienleitung L verbunden sein, so lange sich die Zeiger x z beider Stationen über das Contactstück I bewegen; es können daher durch die Apparate I Zeichen abgesandt oder empfangen werden. Die Zeiger gelangen dann in beiden Stationen auf die Quadranten II und setzen dadurch die Systeme 2 in Verbindung u. s. w., bis alle Systempaare (in der Figur wurden deren 4 angenommen) der Reihe nach mit einander verbunden waren, d. h. die Zeiger eine volle Umdrehung ausgeführt haben.

Da nach dem angegebenen Principe die Zeichen hintereinander oder absatzweise gegeben werden, der

Unterschied zwischen dieser Zeichengebung und der gewöhnlichen nur in der Verwendung mehrerer Apparate besteht, so ist die Frage, wieso hierdurch eine gesteigerte Ausnützung der Leitung zu Stande kommt, wohl gerechtfertigt. Die Praxis ergab, daß mit den gegenwärtig gebräuchlichen Apparaten auf oberirdischen Leitungen bis zu einer Länge von beiläufig 800 Kilometer in einer Secunde etwa 333 Ströme, die noch brauchbare Zeichen hervorzurufen im Stande sind, abgegeben oder empfangen werden können; zieht man die zur Trennung der einzelnen Zeichen von einander nöthigen Pausen in Betracht, so reducirt sich die Anzahl der möglichen Stromsendungen auf die Hälfte, also auf 166 Ströme per Secunde. Dies zu leisten, also die Leitung vollkommen auszunützen, ist aber kein Mensch im Stande. Man kann sich jedoch dieser Leistung mehr oder weniger nähern, wenn man die Gesammtarbeit auf mehrere Personen vertheilt. Die Leitung wird an Theilstationen angeschlossen und jeder Theilstation eine Person zur Bedienung zugewiesen; dann arbeitet eine Person im ersten Bruchtheile der Zeiteinheit mit der ersten Theilstation, die zweite Person im zweiten Bruchtheile der Zeiteinheit mit der zweiten Theilstation u. s. w., wobei jeder Person regelmäßig eintretende Ruhepausen zu Theil werden, welche diese als Vorbereitungszeit zu benützen in der Lage ist. Diese Vorbereitung besteht in einer ganzen Reihe von Vorgängen, welche sich im Menschen abspielen müssen, bevor die Hand eine Taste entsprechend niederdrückt; solche Vorgänge sind z. B. das Lesen des zu telegraphirenden Wortes, das Uebersetzen der gewöhnlichen Schriftzeichen in die Zeichen der Telegraphen-Schrift, die Ertheilung des Impulses vom Gehirne aus an die Bewegungsmuskeln der Hand u. s. w., alles Vorgänge, die sich zwar äußerst rasch abspielen, die aber immerhin im Verhältnisse zu dem kurzen Zeitraume von $^1/_{166}$ Secunde doch merklich in Betracht kommen. Diese Vorbereitungszeit wird nun eben bei der Multiplex-Telegraphie immer durch jene Person zur effectiven Stromsendung ausgenützt, deren Ruhe- oder Vorbereitungszeit eben zu Ende gegangen ist. Außerdem trägt auch die Construction der Apparate dazu bei, daß die effective Zeichengebung der Hand möglichst erleichtert wird. Um letzteres verständlicher zu machen, möge vorgreifend bemerkt werden, daß z. B. Meyer's Multiplex-Apparat zur Hervorbringung eines Zeichens nie mehr als vier Ströme erfordert, während bei der gewöhnlichen Morseschrift bis zu acht Strömen (Bruchstrich) angewendet werden müssen; wir werden weiter unten noch erkennen, in welcher Weise dies ermöglicht wurde.

Wir wollen nun die im Allgemeinen bereits angedeuteten Principien der Multiplex-Telegraphie an einem speciellen Apparate näher betrachten und wählen hierzu den **Multiplex-Apparat** von **Bernhard Meyer**. Meyer theilt die Zeiteinheit, d. i. jene Zeit, welche erforderlich ist, damit der Zeiger auf der Vertheilerscheibe einen ganzen Umlauf vollendet, ebenso wie auch die Wegeinheit, d. i. jenen Weg, welchen der Zeiger in einem vollen Umlaufe zurücklegt, in vier Theile und setzt daher die Vertheilerscheibe aus vier Sectoren zusammen (wie dies auch in der schematischen Fig. 1 angenommen wurde). Von vier Arbeitern muß nach Meyer's Einrichtung jeder ein solches Viertel derart verwerthen, daß er innerhalb dieses Zeitraumes sämmtliche Morsezeichen abgiebt, die zur Erzeugung eines Schriftzeichens erforderlich sind. Hierfür werden aber, z. B. für das Rufzeichen, sechs Stromsendungen erfordert, eine Arbeitsleistung, welche über die Kräfte des Arbeiters geht. Sie wird ihm aber ermöglicht durch eine Umgestaltung der Morsetaste in der Art, daß mehrere Tasten an der Erzeugung der Morsezeichen theilnehmen und daß diese Zeichen gleichzeitig niedergedrückt werden können, ähnlich wie beim Anschlagen eines Accordes auf dem Claviere. Diese Tasten — Meyer verwendet deren acht — sind, wie wir noch sehen werden, unmittelbar nebeneinander, also bequem zur Hand angeordnet, wurden aber in der schematischen Fig. 2 getrennt gezeichnet, um die Uebersichtlichkeit zu fördern. Aus dieser Figur werden wir auch ersehen, wieso es möglich ist, einzelne Tasten für bestimmte Morsezeichen zu verwenden. Das Mittel hierzu besteht nämlich darin, daß man die bereits in vier Theile zerlegte Vertheilerscheibe in noch kleinere Unterabtheilungen theilt und diese mit den Tasten entsprechend verbindet. Wenn dann der Arbeiter auch mehrere Tasten gleichzeitig niederdrückt, so werden doch die den einzelnen Tasten entsprechenden Ströme nacheinander in die

Fig. 1. Mehrfach-Telegraphie.

Leitung gesandt werden, weil der rotirende Zeiger mit den entsprechenden Unterabtheilungen der Vertheilerscheibe nicht gleichzeitig, sondern nacheinander in Berührung kommt.

Jeder Quadrant — in der Figur nur einer — ist in 12 Theile (1 bis 12) abgetheilt; von diesen sind die Theile 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 und 11 mit den Axenpunkten der acht von einander getrennten Tasten I^1 bis IV^1 und I^2 bis IV^2 verbunden. Außerdem stehen die Ruhecontacte der Tasten I^2 bis IV^2 mit den Abtheilungen 3, 6, 9 und 12 der Vertheilerscheibe, und die Ruhecontacte der Tasten I^1 bis IV^1 durch die Abzweigungen bei e_2, e_5, e_8 und e_{11} mit den durch dieselben Zahlen bezeichneten Theilstücken der Vertheilerscheibe in Verbindung, welche den Abzweigungen e beigesetzt sind. Drückt man die Taste I^1 nieder, so wird, wenn gleichzeitig durch die Länge der Contactstücke 1, 4, 7 und 10 bestimmt. Da sich der Zeiger mit gleicher Geschwindigkeit bewegt und die Längen der genannten Contactstücke unter einander gleich sind, so müssen auch die vier Ströme gleiche Dauer besitzen; sie werden daher in einem gewöhnlichen Morse-Apparate als Empfänger vier gleiche Zeichen erzeugen. Hierbei muß das erste Zeichen offenbar dem über das Contactstück 1, das zweite Zeichen dem über das Contactstück 4, das dritte Zeichen dem über 7 und das vierte Zeichen dem über 10 gesandten Strome entsprechen; in gleicher Weise werden auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zeichen jenen Contactstücken (2 3, 5 6 und 8 9) entsprechen, durch welche keine Stromsendung erfolgte. Die einzelnen Zeichen sowohl, als auch die einzelnen Zwischenräume entsprechen also immer ganz bestimmten Contactstücken. Die vier Zeichen, die durch

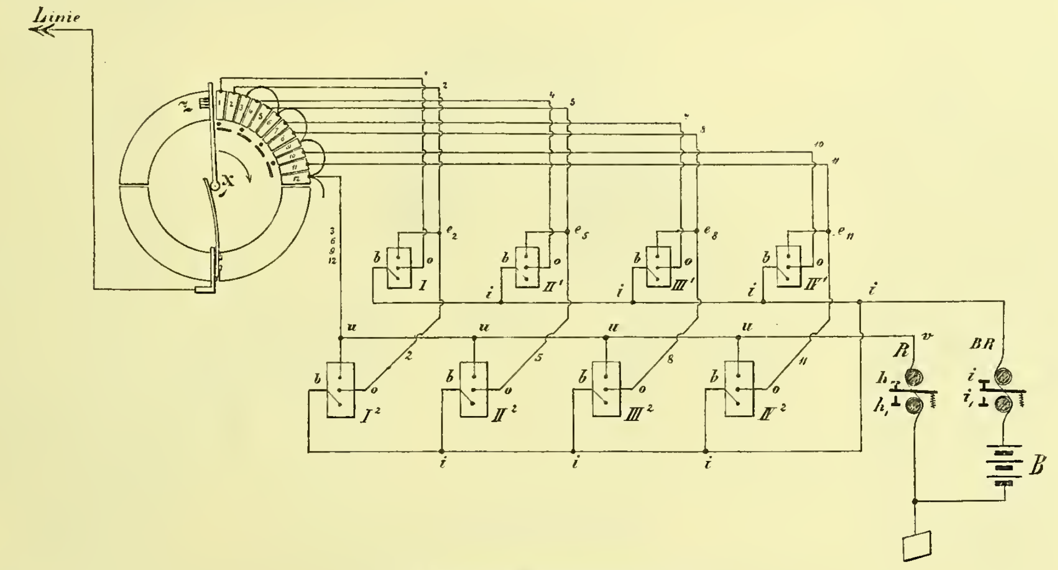


Fig. 2. Meyer's Multiplex-Telegraphie.

der Zeiger xz mit dem Theilstücke 1 Contact hat, ein Strom aus der Batterie B über i, die Taste I^1 bei b, o nach 11 und durch den Zeiger zx in eine Linie fließen. Drücken wir alle oberen Tasten I^1 bis IV^1 gleichzeitig nieder, so fließt zunächst der Strom über das Theilstück 1 in die Leitung im selben Momente, als der Zeiger xz über 1 gleitet; ein zweiter Strom, und zwar über das Theilstück 4, folgt, sobald der Zeiger auf diesem Theilstück angelangt ist, und ein dritter und vierter Strom gelangt in die Leitung, sobald der Zeiger die Theilstücke 7 und 10 erreicht hat. Somit werden also durch einen Druck (das gleichzeitige Niederdrücken der vier in Wirklichkeit nahe aneinander befindlichen Tasten) vier zeitlich von einander getrennte Stromimpulse gegeben, die daher auch vier getrennte Morsezeichen in der Empfangsstation erzeugen können. Die Art dieser Zeichen (Striche und Punkte) hängt von der Dauer der einzelnen Ströme ab, und diese wird offenbar durch die Geschwindigkeit des Zeigers und Niederdrücken der Tasten I^1 bis IV^1 erhalten werden, bilden vier Punkte des von Meyer abgeänderten Morse-Alphabetes. Man nennt daher die eben bezeichneten Tasten die Punkttaster und die entsprechenden Contactstücke 1, 4, 7 und 10 die Punkt-Contactstücke. Eine neuerliche Stromsendung in der beschriebenen Art wird erst dann wieder möglich, wenn der Zeiger den zweiten, dritten und vierten Quadranten passirt hat und wieder auf dem Contactstücke 1 des ersten Quadranten anlangt.

Drücken wir jetzt die untere Tastenreihe, also I^2 bis IV^2, nieder und sehen, was dadurch bewirkt wird. Aus der Betrachtung der Fig. 2 ergiebt sich, daß nunmehr Stromwege von der Batterie aus über die betreffenden Taster und die Contactstücke 2, 5, 8 und 11 geschlossen werden, sobald der Zeiger xz diese Contactstücke berührt. So ist z. B. der Stromweg für die Taste I^2 folgender: Von B aus über i i.., in der Taste I^2 von b über o, durch 22 zum Contactstücke 2 und von diesem durch den Zeiger zx

(sobald dieser auf das Contactstück gelangt ist) n die Linienleitung. Der Stromweg von der Taste I^2 bis zur Vertheilerscheibe besitzt aber bei e_2 eine Abzweigung, welche dem Batteriestrome auch dann gestattet in die Linienleitung zu fließen, wenn bei niedergedrückter Taste I^2 der Zeiger x z sich nicht auf dem zugehörigen Contactstücke 2, sondern auf dem Contactstücke 1 befindet; der Strom kann nämlich von e_2 aus über den Ruhecontact b der Taste I^1 und o in das Contactstück 1 gelangen. Gleiche Erscheinungen treten auch beim Niederdrücken der Tasten II^2, III^2 und IV^2 auf. Das Niederdrücken der unteren Tastenreihe bewirkt wie das Niederdrücken der oberen Tastenreihe die Absendung von vier zeitlich von einander getrennten Strömen in die Linienleitung. Die Trennung der einzelnen Ströme erfolgt wie im erstbetrachteten Falle auch hier wieder dadurch, daß die Contactstücke 3, 6, 9 und 12 beim Darübergleiten des Zeigers stromlos bleiben. Ist der Empfangsapparat wieder ein gewöhnlicher Morseschreiber, so erzeugt dieser abermals 4 Zeichen; dieselbe Geschwindigkeit des Zeigers vorausgesetzt, werden aber die entstandenen Zeichen keine Punkte, sondern Striche sein müssen, weil jetzt der Strom nicht mehr nur so lange erhalten bleibt, als der Zeiger über ein Contactstück gleitet, sondern wegen der Abzweigungen bei e erst unterbrochen wird, wenn je zwei Contactstücke passirt sind. Der erste Strom dauert so lange an, bis die Contactstücke 1 und 2 passirt sind, der zweite Strom, bis 4 und 5 passirt sind, der dritte Strom, bis 7 und 8 passirt sind. und der vierte Strom, bis 10 und 11 passirt sind. Der Beginn der einzelnen Ströme beim Niederdrücken der unteren Tastenreihe fällt mit dem Beginne der Ströme, welche durch Niederdrücken der oberen Tastenreihe veranlaßt werden, zusammen, weil in Folge der Verzweigungen bei e dieselben Contactstücke (1, 4, 7 und 10) zuerst mit dem Zeiger in Contact gelangen. Es müssen daher die vier Striche, welche durch das Niederdrücken der unteren Tastenreihe entstehen, an denselben Stellen beginnen, wie die durch Niederdrücken der oberen Tastenreihe erzeugten vier Punkte; diese Zeichen müssen daher nebenstehendes Bild geben:



Das Strichzeichen ist also bei der Meyer'schen Contactscheibe nur durch ergänzende (nicht durch eigene, für die Erzeugung von Strichen allein ausreichende) Contactstücke vertreten; man nennt daher diese Contactstücke (2, 5, 8 und 11) Complementar-Contactstücke, die dazu gehörigen Taster aber Strichtaster. In der Fig. 2 sind im Innern des ersten Quadranten jene Morsezeichen eingetragen, welche durch die 12 Contactstücke hervorgerufen werden können.

Hat der Zeiger den ersten Quadranten passirt, so kann, wie bereits erwähnt, der Morse-Apparat erst dann wieder Zeichen erzeugen, wenn der Zeiger die Quadranten 2, 3 und 4 passirt hat, d. h. der Morse-Apparat wird nach Erzeugung eines Zeichens eine dreimal so lange Zeit leer laufen, als er zur Erzeugung des Zeichens gebraucht hat. Hierdurch würden aber bei der gewöhnlichen Einrichtung der Schreibapparate die einzelnen Buchstaben sehr weit auseinanderkommen und dadurch das Lesen der Depesche sehr erschweren. Diesen Uebelstand vermeidet Meyer dadurch, daß er die je einen Buchstaben bildenden Morsezeichen quer über den Papierstreifen erzeugen und die Bewegung des letzteren verlangsamen läßt. Es entsteht dadurch auf dem Papierstreifen eine aus Zeilen gebildete Morseschrift, bei welcher jede Zeile sämmtliche zur Darstellung eines Buchstabens erforderlichen Morsezeichen enthält.

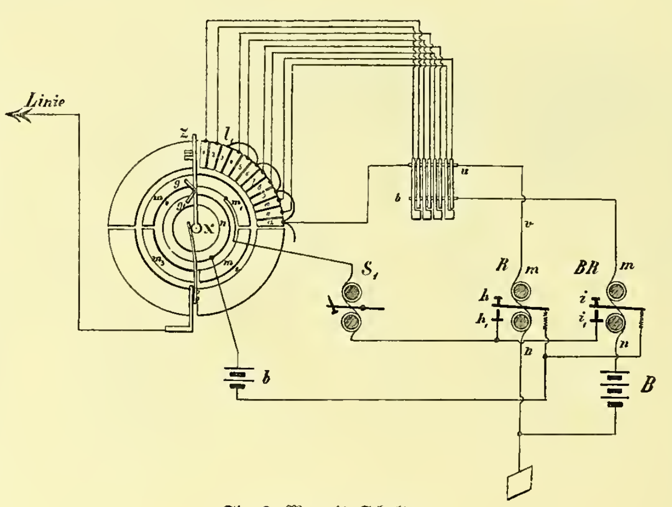


Fig. 3. Meyer's Schaltung.

Diese Anordnung der Schrift und der schon betonte Umstand, daß die mit den einzelnen Tasten verbundenen Contactstücke genau dieselben Stellungen unter einander einnehmen, wie die Zeichen, welche durch die eben von jenen Contactstücken übermittelten Ströme erzeugt werden, daß also z. B. der erste Strich oder Punkt einer Zeile immer nur durch Niederdrücken der Taste I^2, beziehungsweise I^1 entstehen kann, ermöglichen es, daß Meyer zur Darstellung eines Wortes durch die Morseschrift nicht nur die Länge der Morsezeichen, sondern auch deren Stellung in der Zeile verwerthen kann; die Zeichen enthalten also auch einen Ortswerth. Dies führt aber zu einer wesentlichen Vereinfachung der Zeichen und gestattet, für jedes Schriftzeichen mit höchstens vier Morsezeichen auszukommen. In der gewöhnlichen Morseschrift bedeutet z. B. ein Punkt den Buchstaben e; in der Meyer'schen Morseschrift bedeutet hingegen ein Punkt an der ersten Stelle einer Zeile den Buchstaben e, an der zweiten Stelle das Interpunctionszeichen »Punkt« und an der vierten Stelle der Zeile »Beistrich«, während in der gewöhnlichen Morseschrift der Punkt durch sechs Punkte und der Beistrich durch

drei Punkte und drei Linien dargestellt wird. Meyer erspart durch seine Schreibweise nicht nur Raum auf der Contactscheibe, sondern auch Zeit auf der Linie.

Wir können uns nun auch erklären, in welcher Weise durch die absatzweise Mehrfach-Telegraphie die Ausnützung der Leitung gesteigert wird. Nach obigen Erläuterungen ist der Weg, welchen der Zeiger $x\,z$ über die Contactstücke 1 bis 12 zurücklegt, im Empfangsapparate durch eine Zeile dargestellt, die alle jene Zeichen enthält, für welche der Zeiger bei einmaligem Darübergleiten Ströme von den den niedergedrückten Tasten entsprechenden Contactstücken abgeleitet hat. Da nun ferner kein Schriftzeichen mehr als 4 Elementarzeichen des Meyer-Alphabets erfordert und hierfür 8 Tasten zur Verfügung stehen, die leicht während der Zeit des einmaligen Darübergleitens des Zeigers über die Contactstücke 1 bis 12 niedergedrückt werden können, so ist es möglich, in jeder Zeiteinheit sämmtliche Zeichen oder Ströme zur Darstellung eines Schriftzeichens in die Linie zu entsenden. Dies gilt jedoch nicht nur für den ersten Quadranten, welchen wir bisher betrachtet haben, sondern in gleicher Weise auch für die übrigen drei Quadranten. Jeder Quadrant entspricht einer von einem Arbeiter bedienten Theilstation. Es werden daher zusammen in der Zeiteinheit von vier Arbeitern vier Buchstaben erzeugt werden können. Die Zeiteinheit (also die Dauer eines vollen Zeigerkreislaufes) zu einer halben Secunde festgesetzt, ergiebt daher $60 \times 2 \times 4$, das ist 480 Buchstaben in der Minute. Hierbei hat der erste Arbeiter im ersten, der zweite im zweiten, der dritte im dritten und der vierte Arbeiter im vierten Viertel der Zeiteinheit die betreffenden Tasten seiner Theilstation niedergedrückt.

Bislang verfolgten wir die Ströme nur bis zu ihrem Abfließen in die Linienleitung; es erübrigt uns daher noch, um die Wirkungsweise des Meyer'schen Systems ganz zu überblicken, den Verlauf der Ströme in der Empfangsstation zu verfolgen. Da Sende- und Empfangsstation mit gleichen Apparaten in gleicher Weise ausgerüstet sind, können wir dies ebenfalls mit Zuhilfenahme der Fig. 2 ausführen. Nehmen wir zunächst an, der Linienstrom lange eben in jenem Momente in der Empfangsstation an, in welchem die Contactbürste z des Zeigers $x\,z$ mit dem Contactstücke 1 des ersten Quadranten in Berührung steht. Da sich die Zeiger beider Stationen synchrom bewegen, kann dieser Strom nur durch das Contactstück 1 des Quadranten 1 der Aufgabsstation abgesandt worden sein. Dieser Strom fließt in der Empfangsstation über $x\,z$ und das Contactstück 1 zur Taste I^1, geht über deren Ruhecontact nach e^2, über 2 zum Taster I^2 und über dessen Ruhecontact nach $u\,v$, worauf er schließlich durch das Relais R zur Erde abfließt; dieses Relais wird daher ansprechen müssen. Nun nehmen wir an, daß die Stromgebung in jenem Momente erfolgt, in welchem die Zeiger

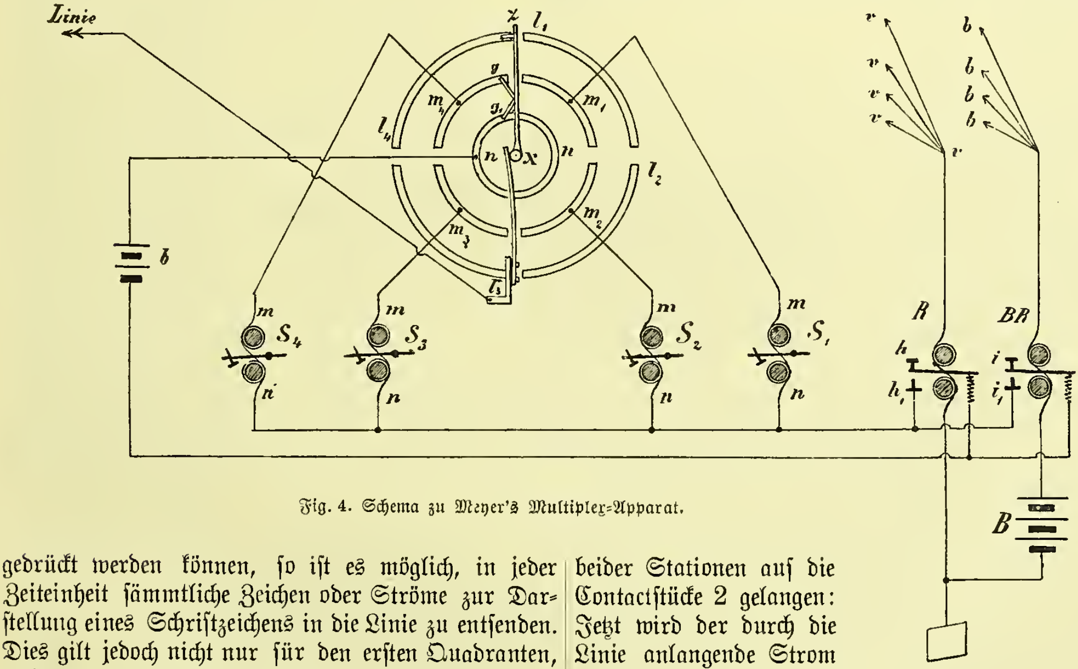


Fig. 4. Schema zu Meyer's Multiplex-Apparat.

beider Stationen auf die Contactstücke 2 gelangen: Jetzt wird der durch die Linie anlangende Strom über $x\,z$, das Contactstück 2, durch die Verbindung $2\,e_2\,0$, zur Taste I^2 gelangen und über deren Ruhecontact durch $u\,v$ und das Relais R zur Erde abfließen. Ein über das Contactstück 3 (ein Trennungsstück) anlangender Strom würde über die Contactstücke 3, 6, 9 und 12, ferner über $u\,v$ gleichfalls durch das Relais R seine Ableitung zur Erde finden. Ferner ergeben sich analoge Wege wie für das Contactstück 1 auch für die Punktcontactstücke 4, 7 und 10, wie für das Contactstück 2 für die Complementar-Contactstücke 5, 8 und 11 und wie für das Contactstück 3 analoge für die Trennungsstücke 6, 9 und 12.

Jeder durch die Linie anlangende Strom gelangt daher in der Empfangsstation durch das Relais zur Erde; dies gilt natürlich unter der Voraussetzung, daß die Tasten der Empfangsstation ruhen.

Die Stromwege, welche wir für die 12 Contactstücke des ersten Quadranten der Vertheilungsscheibe gefunden haben, also für die Stromgebung durch die erste Theilstation, sind in derselben Weise auch für den 2., 3. und 4. Quadranten, beziehungsweise für die 2., 3. und 4. Theilstation vorhanden. Sonach wird das Empfangsrelais auf jeden Strom ansprechen, gleichviel auf welchem Contactstücke oder auf welchem Quadranten sich der Zeiger gerade befindet. Wird nun durch das Relais eine Localbatterie geschlossen und dadurch ein Schreibapparat in Thätigkeit gesetzt, so wird dieser nach Ablauf der Zeiteinheit (nach einer vollen Umdrehung des Zeigers) die vier aufeinanderfolgenden Schriftzeichen der vier Absende-Theilstationen in Morseschrift aufgezeichnet haben; bei einer zweiten Umdrehung des Zeigers würden die zweiten Zeichen der vier Theilstationen in Morseschrift geschrieben werden u. s. w., d. h. es würde nachfolgende Reihenfolge entstehen: Erster Buchstabe der von der Theilstation 1 aufzugebenden Depesche, erster Buchstabe von der Theilstation 2 u. s. w. Hierauf zweiter Buchstabe von der Theilstation 1, zweiter Buchstabe von der Theilstation 2 u. s. w. Eine derartige Durcheinanderwerfung der vier von den vier Theilstationen abgesandten Depeschen würde das Zusammenstellen der einzelnen Depeschen natürlich sehr erschweren. Ein rationelles Arbeiten wird daher erfordern, daß die vier von einander getrennt aufgegebenen Depeschen auch getrennt in den Empfangsapparaten aufgeschrieben werden. Man erreicht dies durch Aufstellung von vier Schreibapparaten in der Empfangsstation, welche durch entsprechende Vertheilung der anlangenden Ströme in den Stand gesetzt werden, nur je eine Depesche aufzuzeichnen. Die hierzu nöthigen Schaltungen sind aus Fig. 3 zu ersehen, in welcher auch die acht Tasten u b einer Theilstation in ihrer natürlichen Lage und Anordnung dargestellt sind. Wir ersehen aus dieser Figur, daß die Vertheilerscheibe noch zwei concentrische Contactringe n und m erhalten hat, von welchen der innere aus einem ungetheilten Stücke besteht, während der mittlere in die vier Quadranten m_1 m_2 m_3 und m_4 zerlegt ist. Auf dem Zeiger wurde isolirt von diesem die gabelförmige Schleifbürste g g_1 befestigt, deren eine Zinke über die Quadranten m, deren andere über den ungetheilten Ring n schleift. Mit letzterem ist der eine Pol der Localbatterie b verbunden, während der zweite Pol mit dem Ankerhebel des

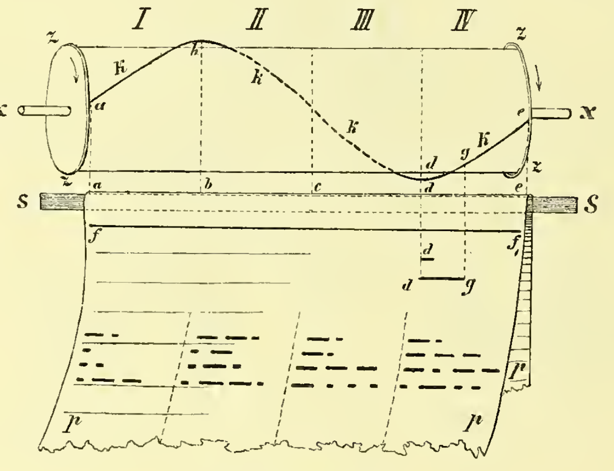


Fig. 5. Schreibwalze.

Empfangsrelais R in Verbindung steht; von der Contactschraube h_1 dieses Relais führt ein Draht zu dem Schreibapparate S_1, der andererseits mit dem Quadranten m_1 des Mittelringes verbunden ist. Aus diesen Verbindungen ergiebt sich nachstehendes Spiel der Apparate: Der Strom gelangt durch die Linie in den Zeiger x z und fließt von hier z. B. über das Contactstück 1, durch das Tastwerk b u und über v m n durch das Relais R zur Erde ab. Das Relais spricht nun an und schließt durch Herablegen des Hebels auf h_1 den Localstromkreis für den Schreibapparat S_1. Der Localstrom gelangt nämlich von b aus über h_1 in den Schreibapparat S_1 und dann in den Quadranten m_1, auf welchem auch die Schleifbürste g des Zeigers sich befinden muß, weil die Trennungslinien der Quadranten beider Ringe in dieselben Radien fallen; von g gelangt der Strom nach g_1 in den Ring n und wieder zur Batterie b zurück. Wir wissen von früher her, daß das Relais auf jeden Strom, durch welchen Quadranten oder durch welches Contactstück er kommen mag, anspricht; wir ersehen aber aus der jetzt betrachteten Schaltung, beziehungsweise aus der Contactscheibe, daß die Localbatterie b für den Schreibapparat S_1 nur dann und nur so lange geschlossen wird, als sich der Zeiger x z auf dem ersten Quadranten bewegt, da nur m_1 mit dem Schreibapparate verbunden ist. Sobald die Schleifbürste g des Zeigers x z den Viertelkreis m_1 verläßt, also der Zeiger die Contactstücke 1 bis 12 des ersten Quadranten hinter sich hat, stellt der Schreibapparat S_1 seine Function ein, um sie erst dann wieder aufzunehmen, wenn der Zeiger x z nach Durchlaufung der Quadranten 2, 3 und 4 wieder auf den Quadranten 1 gelangt. Da nun durch die Contactstücke des Quadranten 1 alle jene Ströme anlangen, welche von der Theilstation 1 abgesandt würden, so wird also der Schreibapparat S_1 der Empfangsstation in der That nur die Depesche der ersten Theilstation aufnehmen. Verbindet man alle vier Quadranten m_1, m_2, m_3 und m_4 in analoger Weise mit den Schreibapparaten S_1, S_2, S_3 und S_4, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist, so erhält man die von den vier Theilstationen aufgegebenen Depeschen auch durch vier von einander getrennte Schreibapparate.

Wie alle Multiplex-Apparate erfordert auch Meyer's Apparat eine besondere Einrichtung der Schreibvorrichtung. Wie wir erfahren haben, ordnet Meyer alle Morsezeichen eines Schriftzeichens in einer

Linie an. Da nun diese Morsezeichen während der Bewegung des Zeigers x z über die Contactstücke 1 bis 12 gegeben wurden, muß auch die Schreibklinge, denn eine solche tritt hier an die Stelle des Schreibstiftes, in genau derselben Zeit sämmtliche Punkte dieser Zeile durchlaufen: die Bewegung des Zeigers über die Contactscheibe muß in der Bewegung der Schreibklinge über dem Papierstreifen ihr genaues Spiegelbild finden. Nur dadurch ist es möglich, daß alle durch dasselbe Contactstück veranlaßten Stromschlüsse Zeichen an derselben Stelle der Zeile erzeugen.

Zur Erklärung der Meyer'schen Schreibvorrichtung nehmen wir vorerst an, daß die durch die Contactstücke aller vier Quadranten veranlaßten Stromschlüsse auf nur einen Schreibapparat wirken, daß also dieser alle vier Depeschen aufzeichnet. Meyer benützt hierzu eine Schreibklinge, die in Form eines vollen Schraubenganges a k k e (Fig. 5) den Cylinder z z umgiebt. Der Papierstreifen p p wird von dem Stabe s s getragen, der mit dem Anker eines Magnetes in Verbindung steht und bei jeder Anziehung dieses Ankers durch den dazu gehörigen Magnet gegen die Schreibklinge auf den Cylinder z z angedrückt wird. Letzterer ist durch seine Axe mit dem Triebwerke des Apparates so verbunden, daß seine Umdrehung und die des Zeigers auf der Contactscheibe sich in vollkommen gleicher Weise vollziehen. (Eine Farbrolle t (Fig. 6) versieht die Schreibklinge mit Farbe.)

Wird nun der Papierstreifen p p gegen den Schreibcylinder gedrückt, so muß offenbar jene Stelle der Schreibklinge ein Zeichen auf dem Papierstreifen hervorbringen, welche dem Papierstreifen gerade gegenübersteht, also in der Fig. 5 die Stelle d; dauert die Berührung längere Zeit an, so gelangen in Folge der durch die beigesetzten Pfeile angedeuteten Rotation des Cylinders die auf d in der Richtung nach e folgenden Theile der Schreibklinge dem Papierstreifen gegenüber und es entsteht die Linie d g. Bleibt der Papierstreifen während einer vollen Umdrehung des Cylinders an diesen angedrückt, so entsteht daher die Linie f f_1. Da die volle Umdrehung des Cylinders einer vollen Umdrehung des Zeigers auf der Contactscheibe entspricht, muß auch eine Viertelumdrehung des Cylinders dem Darübergleiten des Zeigers über einen Quadranten entsprechen. Es muß also auch das Stück I der Schreibklinge dem ersten Quadranten der Contactscheibe, das Stück II dem zweiten Quadranten der Contactscheibe, das Stück III dem dritten Quadranten und das Stück IV dem vierten Quadranten entsprechen. Wegen der synchronen Bewegung des Cylinders und des Zeigers muß ferner Folgendes

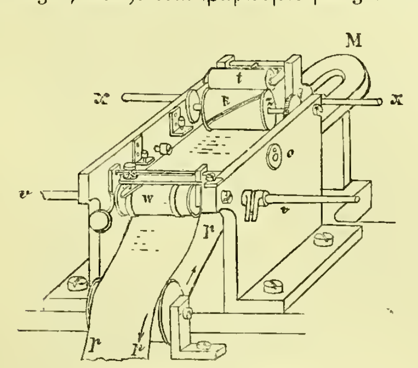


Fig. 6. Meyer's Schreib-Apparat.

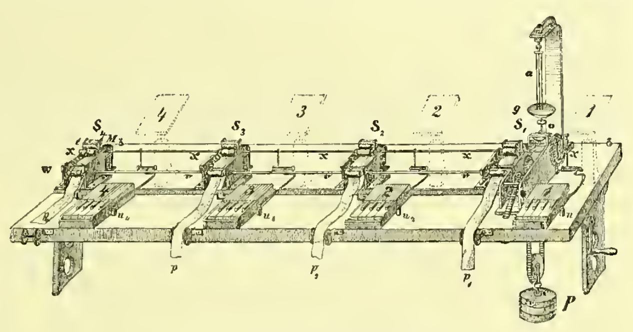


Fig. 7. Meyer's Multiplex-Apparat.

statthaben: Die einzelnen Stellen des Schreibklingenstückes a b müssen genau ebenso nacheinander dem Papierstreifen am nächsten kommen (ihre tiefste Lage einnehmen), als der Zeiger über die Contactstücke 1 bis 12 des ersten Quadranten gleitet, und in gleicher Weise müssen sich das II., III. und IV. Stück der Schreibklinge zu dem zweiten, dritten und vierten Quadranten der Contactscheibe verhalten.

Der Gesammtapparat muß daher in folgender Weise fungiren: Der Zeiger ist über die Contactstücke 1 bis 12 des ersten Quadranten gegangen und hat dadurch die den niedergedrückten Tasten entsprechenden Ströme in den Schreibapparat gesandt; hier vollendete der Cylinder z z genau in derselben Zeit die erste Viertelumdrehung, brachte also dadurch sämmtliche Stellen des Schreibklingenstückes a b in ihre nächste Lage zum Papierstreifen p p; während dieser Zeit hob der Magnet so oft und so lange durch den mit seinem Anker verbundenen Stab S S den Papierstreifen gegen den Cylinder z z, als den eingelangten Strömen entsprach. Der Papierstreifen wird daher im ersten Viertel seiner Breite alle jene Morsezeichen aufweisen, welche durch Niederdrücken der Tasten in der Aufgabstheilstation beabsichtigt wurden, d. h. es wird der erste Buchstabe der von der ersten Theilstation aufzugebenden Depesche durch den Schreibapparat der Empfangsstation aufgeschrieben sein.

Der Zeiger gleitet nun über den zweiten Quadranten der Contactscheibe und die Schreibwalze vollzieht genau in derselben Zeit das zweite Viertel ihrer Umdrehung; es entstehen auf dem zweiten Viertel des Papierstreifens die Morsezeichen für den ersten Buchstaben der von der Theilstation II abzusendenden Depesche u. s. w. Der Zeiger gelangt nun wieder an das Contactstück 1 des ersten Quadranten und gleichzeitig beginnt der Cylinder z z seine zweite Umdrehung;

bei Vollendung seiner ersten Umdrehung verließ gerade der Punkt e der Schreibklinge seine tiefste Stellung und hierauf muß, bei der von uns vorausgesetzten gleichförmigen Umdrehung des Cylinders, offenbar zunächst der Punkt a der Schreibklinge der Papierfläche am nächsten kommen, worauf sich Schreibklinge und Zeiger genau wieder ebenso zu einander verhalten werden als bei der ersten Umdrehung beider. Der Papierstreifen ist inzwischen um einige Millimeter vorgerückt und erhält daher von den ersten Morsezeichen ebensoweit entfernt die zweiten Zeichen der vier Theilstationen u. s. w. die folgenden Umdrehungen. Schließlich erhält man im ersten Viertel der Papierbreite die von der ersten Theilstation abgesandte Depesche, im zweiten Viertel die von der zweiten Theilstation abgesandte Depesche u. s. w. Die Buchstaben der einzelnen Depeschen erscheinen an den ihnen zugehörigen Plätzen des Papierstreifens in untereinander geschriebenen Zeilen.

Um nun die vier Theilstationen zu erhalten, haben wir nichts zu thun, als vier Schreibapparate in der bereits angegebenen Weise aufzustellen und zu schalten und jeden dieser Apparate mit einem Viertel der Schreibwalze zu versehen. Der Schreibapparat der Theilstation 1 muß eine Schreibwalze mit dem Schraubenstücke a b (I) bekommen, der zweite Schreibapparat das Stück II u. s. w., wobei natürlich die Stellung der einzelnen Schreibklingenstücke in den einzelnen Schreibapparaten zu einander genau dieselbe sein muß, wie in Fig. 5.

In Fig. 6 ist der Schreibapparat einer Theilstation abgebildet. M stellt hierin einen kräftigen permanenten Magnet dar, dessen Anker ein mit Drahtwindungen versehener Eisenkern bildet. Letzterer ist an einem um o drehbaren Rahmen befestigt, dessen eine Seite der Stab S S (Fig. 5) mit dem Papierstreifen trägt. Sind die Drahtwindungen stromlos, so zieht der permanente Magnet den Eisenkern an und dreht dadurch den Rahmen derart, daß der Papierstreifen an die Schreibklinge k des Cylinders z gedrückt wird. Gelangt ein Strom in die Drahtwindungen, so wird dieser derart eingeführt, daß den Polen des permanenten Magnetes gegenüber gleichnamige Pole im Eisenkerne entstehen und daher dieser kräftig abgestoßen wird, wodurch unter Vermittelung des um o drehbaren Rahmens das Papier von der Schreibklinge entfernt wird. Hiernach muß also bei der Aufnahme von Depeschen der locale Ruhestrom durch das Ansprechen des Relais unterbrochen werden, um den Schreibapparat in Thätigkeit zu setzen. Bei x x ragt die Axe des Triebwerkes für die Schreibwalze hervor, die, wie Fig. 7 zeigt, für die vier Theilstationen eine gemeinsame ist. Das Gleiche gilt von der Axe v v, auf welcher die Walzen w sitzen, deren Aufgabe darin besteht, die Papierstreifen p p in der durch die eingesetzten Pfeile angegebenen Richtung zu bewegen.

In Fig. 7, der Darstellung des aus vier Theilstationen bestehenden Gesammtapparates erkennt man bei 1 bis 4 auf dem Arbeitstische die aus je 4 weißen und 4 schwarzen Tasten bestehenden Claviaturen, bei S_1 bis S_4 die vier Schreibapparate mit der gemeinschaftlichen Schreibklingenaxe x und der ebenfalls gemeinschaftlichen Welle w für die Papierwalzen und bei 1 bis 4 die Depeschenhalter. u_1 bis u_4 sind Klopfvorrichtungen, welche den Arbeiter aufmerksam machen, wenn der Zeiger auf der Vertheilungsscheibe jenen Quadranten erreicht, zu welchem die Theilstation des betreffenden Arbeiters gehört; sie geben also jenen Zeitmoment an, in welchem die Tasten niederzudrücken sind. Sämmtliche Theilstationen werden durch das bei 1 angebrachte Triebwerk, welches ein schweres Gewicht P in Gang setzt, bewegt.

In einem zweiten Artikel werden wir eine ausführliche Darlegung des Vielfach-Typendruckers, der genialen Erfindung Baudot's, bringen.

Das Färben der Steine.

Die Frage: Wie kann man am besten eine gleichartige rothe Farbe für aus rothem Thon gefertigte und in Oel gepreßte Steine erzielen, wenn die Steine mit gelben Steinen zusammen im altdeutschen Ofen gebrannt werden und dabei jetzt größtentheils auf der Oberfläche eine weiße Färbung annehmen? beantwortet ein Fachmann in folgender Weise: Um Steine mit schöner, rother Oberfläche zu erhalten, muß zunächst dafür Sorge getragen werden, daß keine Salze vorhanden sind, welche beim Trocknen sich nach der Oberfläche hinausziehen, dort ablagern und nach dem Brennen dann als eine schmutzig-weißliche Haut erscheinen. Lösliche Salze können entweder im Thone selbst vorhanden sein oder im Wasser, mit dem der Thon aufgeweicht wird, endlich können sie durch das Schmieröl der Formen hineinkommen, bei einem Streichen in geölten Formen. In alten deutschen Oefen pflegen sich dieselben als Fehler des Schmauchprocesses nicht zu bilden. Aus dem Oel ist die Ursache — ein Schwefelsäuregehalt des Oeles, von der Reinigung desselben herrührend — leicht durch Anwendung eines anderen Oeles, eventuell durch Verwendung von Rückstandölen des Petroleums, sogenannten Schmieröles, zu beseitigen; auch die Salze, die im Wasser vorhanden sind, lassen sich vielfach durch Anwendung eines reineren Wassers beseitigen. Am schwierigsten ist es aber, der Salze Herr zu werden, wenn sie im Thone an der Entstehung weißer Oberflächen-Färbungen schuld sind. Es sind meist schwefelsauere Salze und diese kann man beseitigen durch Zusatz einer Barytverbindung beim Verarbeiten des Thones. Man verwendet hierzu Chlorbarium oder feingepulverten kohlensauren Baryt (Witherit); es ist dies aber ein kostspieliges Verfahren. Wenn man 1 Procent Witherit zum Thone setzt, so würde dies etwa 12 bis 14 Mark nur an Material, ohne die Bearbeitung für 1000 Steine mehr kosten.

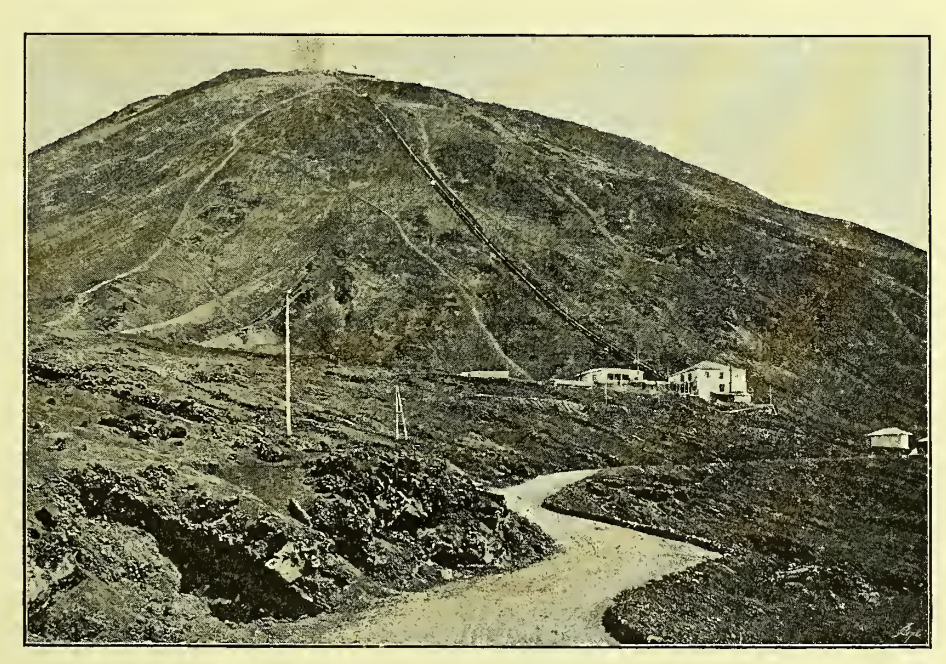


Die Drahtseilbahn auf den Vesuv.

Der Vesuv ist zwar dem Aetna, dem Pic von Teneriffa und anderen Vulcanen Asiens und Amerikas gegenüber als ein Zwerg zu betrachten; doch keiner ist bekannter als der Vesuv, den Palmieri als den Stolz und den Schrecken Neapels bezeichnet. Seine Ausbrüche haben die Bildung der plutonischen Zonen wesentlich beleuchtet und das Mineralreich mit verschiedenen krystallinischen Gattungen bereichert. Der Vesuv ist von den Apenninen getrennt, hat die den Vulcanen eigene konische Form, mißt 54 Kilometer im Umfang und ist ungefähr 1200 bis 1300 Meter hoch. Man hat die Wahrnehmung gemacht, daß nach starken Eruptionen der Berg gewöhnlich niedriger, während er nach schwachen Ausbrüchen höher wird. Bis zu ungefähr 600 Meter hat dieser Vulcan die Gestalt eines abgestumpften Kegels, welcher dann auf zwei Spitzen, Vesuvio und Somma, ausläuft. Das Thal, welches die Somma vom Vesuv abtrennt, heißt Canale dell' Inferno gegen Nordost, Atrio del Cavallo gegen Norden, gli Atrii gegen Nordwest. Die Verlängerung des Atrio del Cavallo heißt le Piane.

Von Neapel nach Resina zieht die Straße auf dem erkalteten Lavastrom aus dem Jahre 1631 und schlängelt sich durch Gärten und Felder, sanft aufsteigend, durch. In circa $^3/_4$ Stunden erreicht man den Lavastrom aus dem Jahre 1872, und man sieht im Hintergrunde die Ortschaften S. Sebastiano und Massa di Somma. Je mehr die Straße bergauf steigt, desto schöner präsentirt sich die Landschaft. Noch $^3/_4$ Stunden und dann erreichen wir den Romitorio del Salvatore, ursprünglich eine Einsiedelei, gegenwärtig aber ein Wirthshaus. Hier erhält man echten Lacrymae Christi. — Von diesem Punkte aus ist das Panorama auf den Golf von Neapel ein wundervolles zu nennen; bei Sonnenaufgang und bei Sonnenuntergang ist der Anblick bezaubernd. Man sieht Neapel, dann Baja, Capo Miseno, Procida, das Vorgebirge von Gaëta und den Circelloberg; auf der anderen Seite bemerkt man Castellamare, Monte S. Angelo, Vico, Sorrento, Massa und die Insel Capri.

In kurzer Entfernung vom Romitorio befindet sich das Osservatorio (meteorologische Beobachtungsstation),



Drahtseilbahn auf den Vesuv.

welches von Prof. Palmieri geleitet wird. Das Gebäude liegt auf 560 Meter Seehöhe auf dem sogenannten Monte dei Canteroni, zwischen »le Piane« und der »Somma«, enthält eine reichhaltige Fachbibliothek, einen Saal für die elektrischen und einen für die magnetischen Apparate; ferner einen achteckigen Saal für die meteorologischen Beobachtungen und den Erdbeben-Apparat. Im Erdgeschoß befindet sich eine reichhaltige Sammlung vulcanischer Producte. — Beim Eingange sehen wir einen Denkstein mit den Namen der im Jahre 1872 beim Atrio del Cavallo verunglückten 20 Personen. Von der Terrasse des Osservatorio aus präsentirt sich ein imposanter Anblick auf die mächtigen schwarzen Lavaströme der 1858er, 1868er und 1872er Ausbrüche.

In fünf Minuten erreichen wir jetzt das Bureau der Drahtseilbahn und fahren bis zur unteren Station (stazione inferiore), legen die 820 Meter lange Drahtseilbahnstrecke in ungefähr zehn Minuten zurück und steigen bei der oberen Station (staziono superiore) aus; wir befinden uns jetzt auf 1200 Meter Seehöhe. Der Führer geht auf einem Pfad voraus und in kaum 15 Minuten stehen wir bei der Kraterspitze. Der Krater bildet gegenwärtig eine Hochebene, welche aber bei jeder Eruption eine andere Gestalt annimmt; sein Anblick ist imposant. Auf der Spitze befinden sich zwei Schlünde: der größere, Cratere centrale, mißt ungefähr 200 Meter im Durchmesser und 150 Meter an Tiefe; seine Wände sind trichterförmig und sehr steil. Eine Lavawand trennt diesen Krater von einem zweiten, Cratere nuovo benannt, er ist kleiner und niedriger. Wollen wir auch einen fließenden Lavastrom sehen, so müssen wir ungefähr 150 Meter auf den gegen Pompeji gerichteten Abhang hinuntersteigen. Das Panorama vom Vesuv aus ist unbeschreiblich schön: noch schöner als jenes, das wir beim Romitorio bewundert haben. Hier erst erkennt man im vollsten Maße, wie das Renommée des Golfes von Neapel ein berechtigtes ist. Oberosler.

Respirations-Apparate.

Sehr häufig kommt es vor, daß Feuerwehrleute, Mineure 2c. Räume betreten müssen, die mit nicht athembaren Gasen erfüllt sind; denselben muß in solchen Fällen die nöthige Luft entweder in stark zusammengepreßtem (comprimirtem) Zustande mitgegeben oder von fernher durch einen Schlauch zugeführt werden. In jeder Beziehung brauchbare Apparate zu construiren, ist erst in neuerer Zeit gelungen. Die älteren Apparate hatten entweder den Uebelstand, daß, wie beim Apparat Martony, die in einer eisernen Flasche mitgenommene Luft beim Austritt aus derselben noch immer ein wenig comprimirt war, und ihr Druck den für gewöhnliche Luft construirten Athmungsorganen des Menschen schädlich wurde und auch Congestionen erzeugte, oder, daß der Mineur den Luftdruck durch einen an der Mündung des Luftrohres befindlichen Hahn reguliren mußte, wie beim Apparat Ebner, wodurch seine Aufmerksamkeit von der ihm obliegenden Arbeit abgelenkt wurde.

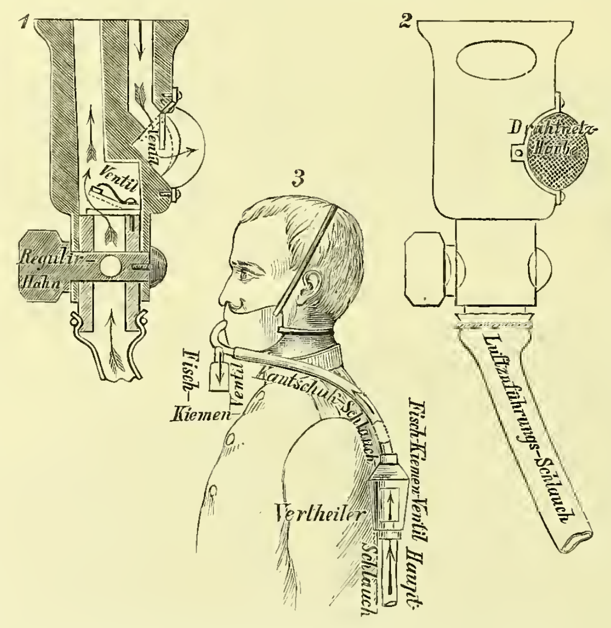


Fig. 1 u. 2. Schnitt und Ansicht des Athmungsapparates Scheidemann's.
Fig. 3. Athmungsapparat van Bremen.

Diesen Uebelständen hat Roucquairolle-Denairouze durch einen Luftvertheiler abgeholfen, dessen Princip in besonders einfacher Weise in dem Athmungsapparate der Firma van Bremen in Kiel verwirklicht ist, der auch in der österreichischen Genie-Ausrüstung normirt ist. Der Vertheiler ist eine Blechbüchse von der Größe einer Tabatière, die auf dem Rücken getragen wird und der die atmosphärische Luft durch einen Kautschukschlauch zugeführt wird. In derselben ist ein Fischkiemen-Ventil eingeschlossen und am Mundverschluß ist ein ebensolches auswendig frei angebracht. Dieses Ventil besteht aus einem plattgedrückten Kautschuksäckchen, das an den Rändern geschlitzt ist. Das rückwärtige Ventil öffnet sich, wenn der Druck der nachgesandten Luft größer wird (wenn auch nur um Weniges) als der Druck der in dem Vertheiler befindlichen Luft; dies geschieht beim Einathmen, indem dadurch die im Vertheiler befindliche Luft verdünnt wird; übrigens kann auch mit einem Blasebalg am Schlauchende nachgeholfen werden, was indeß bis zu 50 Meter Schlauchlänge nicht nöthig ist. Die ausgeathmete Luft preßt die beiden Theile des in Rede stehenden Kautschuk-Ventils zusammen und versperrt sich dadurch selbst den Weg zum Schlauch, was nothwendig ist, damit die für den nächsten Athemzug nöthige Luft nicht verdorben wird. Einen Ausweg findet die ausgeathmete Luft durch das vordere, freie Kautschuk-Ventil, dessen Lappen sie auseinanderdrückt; diese Klappen schließen sich beim Einathmen durch den in Folge der Verdünnung der inneren Luft erzeugten äußeren Luftüberdruck von selbst. Der Hauptvortheil der Construction besteht darin, daß, wenn in Folge übergroßer Thätigkeit des Blasebalges die Luft im Mundstück sich verdichten sollte, sie sofort durch das freie vordere Kautschuk-Ventil entweicht, und zwar so lange, bis im Mundstück der Luftdruck nicht mehr stärker ist als im Arbeitsraum des Mineurs, so daß die Luft im Mundstück sich selbst immer auf dem Normaldruck erhält.

Die zum Athmen erforderliche Menge Luft wechselt jedoch bei jedem Menschen, je nachdem er in Ruhe oder in mehr oder minder anstrengender Arbeit begriffen ist, und mit Rücksicht darauf ist dem Athmungsapparat noch ein elektrischer Signalapparat beigegeben, mittelst dessen der Mineur die am Blasebalge Beschäftigten zu schnellerem, beziehungsweise langsamerem Arbeiten auffordern kann.

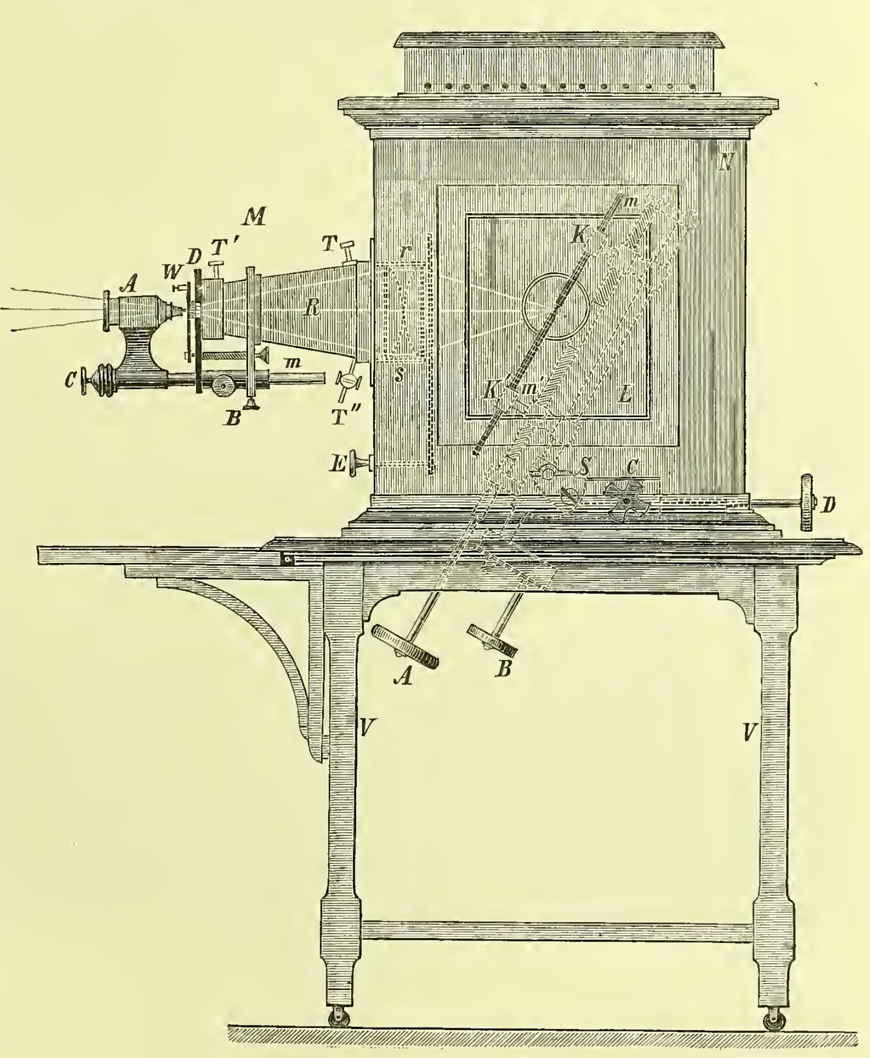
Dr. Scheidemann hat vor Kurzem ein Mundstück für Respirations-Apparate construirt, das aus einem Holzcylinder von 7 Centimeter Durchmesser besteht, in dem zwei Canäle ausgearbeitet sind, der eine zum Ein-, der andere zum Ausathmen. Was beim Apparat van Bremen die Kautschuk-Ventile thun, das besorgen hier durch Federn niedergehaltene Klappen-Ventile. Die Ventile müssen sich beim geringsten Ueberdruck öffnen, anderseits jedoch vollkommen gut schließen, sobald beiderseits derselbe Druck herrscht; bei Kautschuk-Ventilen läßt sich übrigens diese Forderung leichter und sicherer erfüllen als bei durch Federn fixirten Ventilen.

Zwischen dem Luftzuführungsschlauch und dem Einathmungscanal ist ein Hahn zur Regulirung des Druckes der

einströmenden Luft eingeschaltet. Derselbe kann jedoch auch durch ein Luftreservoir aus elastischem Material ersetzt werden; letzteres dehnt sich beim Anwachsen des Druckes aus und zieht sich beim Abnehmen des Druckes zusammen, und zwar immer so weit, bis der Innendruck im Reservoir mit dem Außendruck im Aufenthaltsorte annähernd gleich ist, so daß der Druck der in das Mundstück tretenden Luft nie sehr stark abnormal sein kann. Hueber.

Neues Projectionsmikroskop.

In neuerer Zeit wird zur objectiven Darstellung in großen Hörsälen häufig das elektrische Licht benützt. Ein derartiges Projectionsmikroskop mit vorzüglicher Leistungsfähigkeit ist unter Anderen auch von Plößl & Co. in Wien construirt worden. Dasselbe besteht aus einer großen hölzernen Camera N, einer elektrischen Lampe L und dem Bildmikroskope M. Die elektrische Lampe erhält ihren Strom von einer hinlänglich großen Batterie oder von einer Dynamomaschine. Die Entfernung der Kohlen K K' der Lampe L wird durch die Doppelschraube m m' und den Knopf A regulirt. Die Schraube B dient zum Heben und Senken der Lampe, während die Schraube C zum Verschieben derselben nach rechts und links, die Schraube D zum Fortbewegen nach vorne oder rückwärts bestimmt ist. Bei S befindet sich eine Flügelschraube, durch welche die Lampe in beliebiger Neigung festgehalten wird. Die Camera N ist auf einen mit einer Klappe versehenen Rolltisch V V fest aufgeschraubt. Die an dem Kasten N vorn angebrachte Schraube E dient zur Verschiebung einer hinter der Beleuchtungslinse befindlichen Blendung. Die Blendungen von verschiedener Größe sind in die Drehscheibe D eingeschnitten. Die Präparate werden durch die Scheibe W mittelst des federnden Halters m festgehalten und ist auch bei W eine Vorrichtung angebracht, um lebende Präparate unter dem Einflusse eines schwachen elektrischen Stromes beobachten zu können. Zwischen den Beleuchtungslinsen (Condensatorlinsen) r s und dem Mikroskope M ist ein konischer Behälter R angebracht, der immer mit Wasser gefüllt ist, um ausstrahlende Wärme zu absorbiren und dadurch die Präparate vor Zerstörung zu bewahren. Bei T T' wird dieses hermetisch schließende und sehr genau gearbeitete Wassergefäß gefüllt, bei dem Hahne T'' kann das Wasser abgelassen werden. Auch ist es mittelst dieser Vorrichtung möglich, bei übermäßig großer Wärmeentwicklung einen ununterbrochenen Wasserstrahl mit Hilfe anzusteckender Gummischläuche durch das vollkommen gefüllte Gefäß R gehen zu lassen, um dasselbe fortwährend auf gleicher Temperatur zu halten. Die vordere und die hintere Wand des Wassergefäßes sind aus planparallelen Spiegelgläsern hergestellt. U.



Projectionsmikroskop.

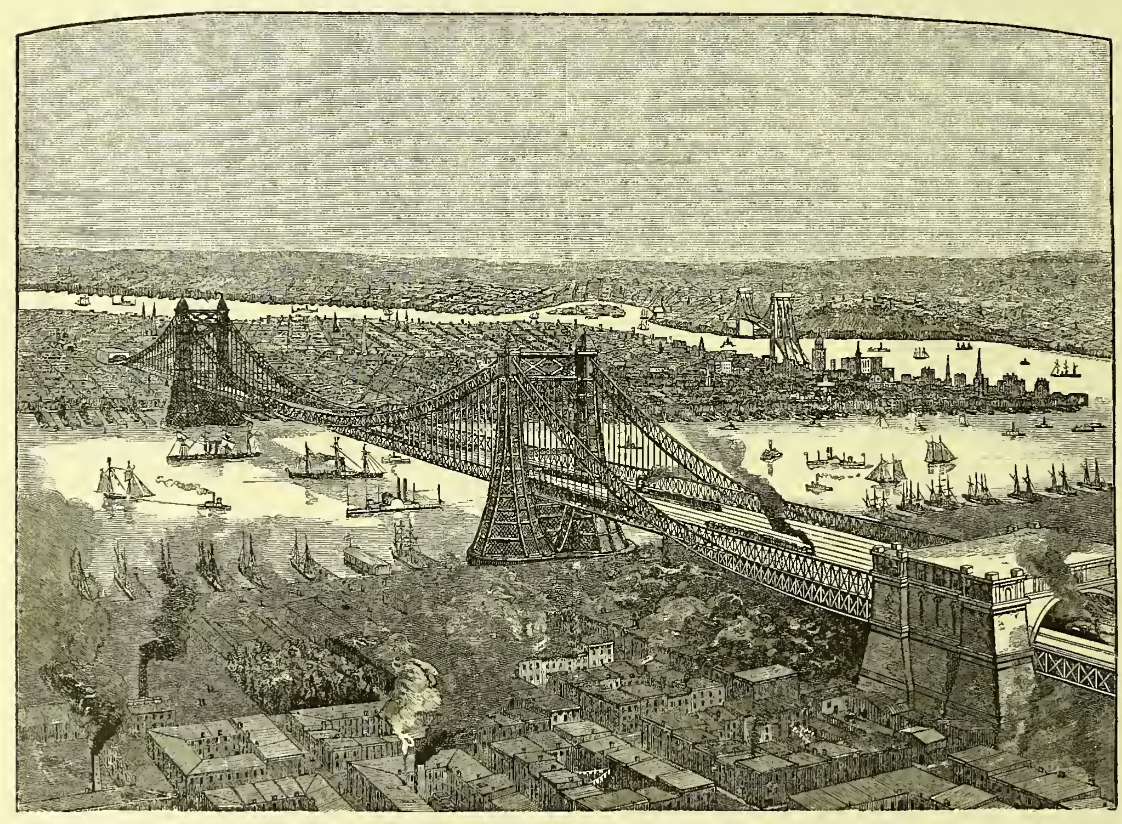
Das größte Bauwerk der Welt.

Endlich hat die Volksvertretung der Vereinigten Staaten den Gesetzentwurf, betreffend den Bau der Hudsonbrücke, genehmigt, und es kann nunmehr der Urheber des Projectes, Ingenieur Lindenthal, an die Beschaffung der Baugelder und an den Bau selbst gehen. Wie unseren Lesern bekannt und aus der Abbildung auf S. 280 ersichtlich, liegt die Metropole Nordamerikas auf einer ziemlich schmalen Landzunge. Diese Lage, welche den Seehandel begünstigt, erschwert, wie begreiflich, den Eisenbahnverkehr, und ebenso den Verkehr zwischen den Schwesterstädten New-Yorks: östlich Brooklyn, westlich Hoboken und Jersey-City. Bis vor wenigen Jahren wurde der Personen- und Güterverkehr mit den östlichen und westlichen Vororten ausschließlich durch Dampffähren vermittelt. Schließlich mußte sich aber die Ueberzeugung aufdrängen, daß namentlich Brooklyn mit seinen etwa 800.000 Einwohnern, von denen ein guter Theil täglich in New-York zu thun hat, einer besseren Verbindung mit dieser Stadt bedürfe, und so entstand die in der Abbildung im Hintergrunde sichtbare Roebling'sche Hängebrücke über den East River, welche aber ihren Zweck insofern nicht ganz erfüllt, als sie nur für Wagen,

Fußgänger und eine Trambahn berechnet ist. Die Züge der östlichen Bahnen machen nach wie vor in Brooklyn Halt.

Es erübrigte nun die Schaffung einer besseren Verbindnng zwischen New-York und den westlichen Vororten über oder unter dem Hudsonfluß. Wird der im Bau begriffene Tunnel unter dem Hudson je fertig gestellt? Darüber fehlt es an zuverlässigen Nachrichten. Nun erwächst jedenfalls in der viel großartigeren Lindenthal'schen Brücke ein sehr gefährlicher Mitbewerber, um so gefährlicher, als das Bauwerk dem kühnen Sinne der Amerikaner besser Vorgesehen ist aber eine zweite, darunter angeordnete Bahn mit vier Schnellzugs- und zwei Güterzugsgeleisen, und endlich darunter eine Fußgängerbahn. Der Wagenverkehr wird als zu unbedeutend erachtet, als daß eine eigene Bahn für denselben anzulegen wäre.

Wir hießen die Lindenthal'sche Brücke das gewaltigste Bauwerk der Erde. Dies ergiebt sich aus folgenden Zahlen: die Gesammtlänge der eigentlichen Brücke, d. h. des Hauptjoches und der beiden Uferjoche beträgt 1995 Meter; die Gesammtweite des Hauptjoches aber 930 Meter von Thurmmitte zu Thurmtheilen, nicht unerheblich länger als die Brücke. Wie die Abbildung zeigt, weicht die Brücke nur in Bezug auf die Ausmaße von den sonstigen Hängebrücken ab. Die vier Stahlkabel sind unter den thorartigen Bauten an beiden Brückenenden in Stein und Beton fest verankert. Sie laufen dann über die Spitze der vier 157 Meter hohen Stahlthürme weg, welche das Hauptjoch an beiden Ufern begrenzen. Je zwei Kabel liegen senkrecht übereinander in einem Abstande von 16·5 Meter und es verleihen ihnen zahlreiche Verbindungsglieder die nöthige Steif-



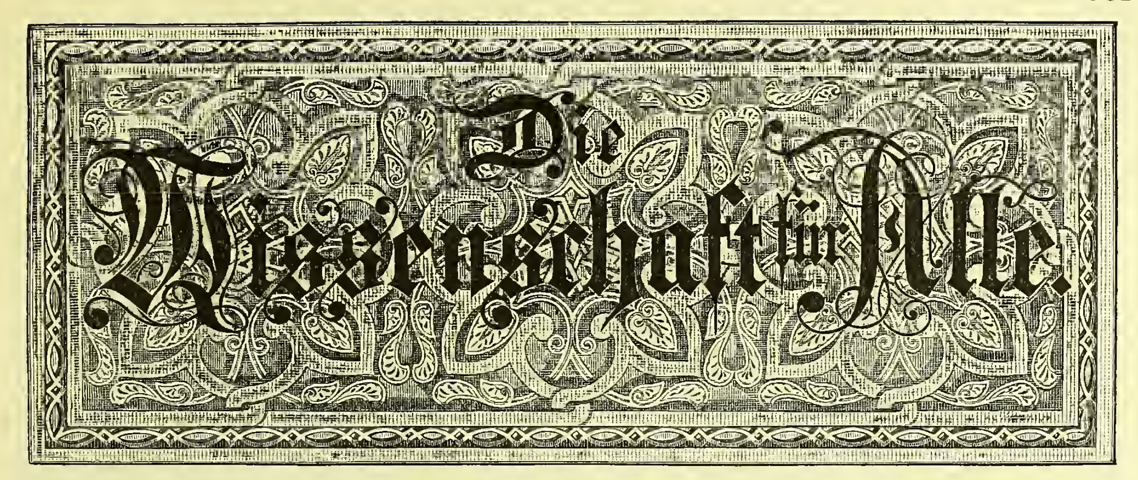
Scientific American.

Die projectirte Hängebrücke über den Hudson zwischen New-York und Hoboken.

entspricht, zugleich dem Fußgängerverkehr dienen wird und den betreffenden Städten zur Zierde gereicht.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, gedenkt es Lindenthal nicht etwa, den Engländern mit ihrer Forthbrücke nachzumachen. Er geht vielmehr seine eigenen Wege und bleibt der Hängebrücke treu, für welche die Amerikaner stets eine besondere Vorliebe hegten. Sein Project überragt in Bezug auf Länge und Breite nicht nur die Brooklynbrücke, sondern auch die Forthbrücke, und es unterscheidet sich von ersterer darin sehr wesentlich, daß es von vorne herein für die Bedürfnisse des Eisenbahnverkehrs berechnet ist. Einstweilen erhält die Brücke, wie aus der Abbildung ersichtlich, nur eine Bahn für acht Geleise. mitte genommen, die lichte Weite 876 Meter. Allerdings weist die Forthbrücke zwei Hauptjoche von je 532 Meter Weite; die Gesammtlänge dieser Brücke ist aber geringer, und es kann sich vor allen Dingen die Weite der Hauptjoche mit derjenigen des Mitteljoches der Leidenthal'schen Brücke nicht messen. Die Bauschwierigkeiten nehmen aber, wie begreiflich, mit der lichten Weite in nahezu geometrischem Verhältniß zu. Ueber die Länge der Zufahrten der Brücke schweigen leider unsere Quellen. Sie dürfte sehr bedeutend sein, da die untere Brückenbahn 40·5 Meter über Hochfluth zu liegen kommt. Auf der New-Yorker Seite ist die Zufahrt, nach den Stadtplänen und der Lage des Centralbahnhofes zu urheit. Ihr Durchmesser ist auf 1·20 Meter angenommen, und sie vermögen viermal so viel zu tragen, als die ihnen zugemuthete Last, nämlich auf jedem Geleise einen Zug von 1200 Tonnen und auf der Fußgängerbahn das Gewicht von 13.000 Menschen. Was die Dehnung und Zusammenziehung der Kabel in Folge der Temperaturunterschiede anbelangt, so berechnet man, daß die Mittelstücke sich um höchstens 2·70 Meter heben und senken werden. Jedes Kabel wird übrigens zur Abschwächung der Einwirkung von Wärme und Kälte von einem Stahlmantel umgeben, derart, daß die Luft zwischen Kabel und Mantel sich frei bewegen kann.

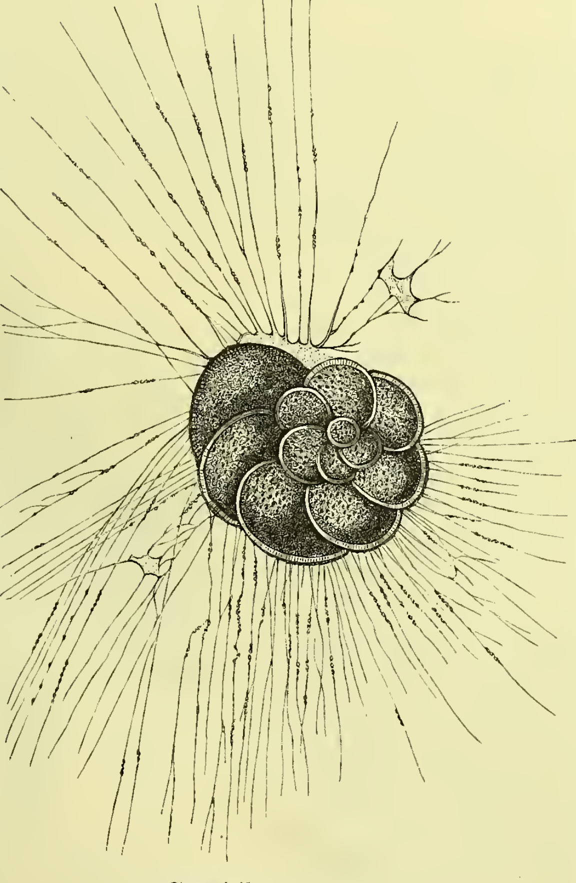
G. van Muyden.



Die kleinsten Lebewesen.

Im Mittelalter, das alles wissenschaftliche Streben und Forschen in »Spukgeschichten« ausarten ließ, spielten, wie nicht anders zu denken, die Methoden, mit denen man dem Geheimnisse des Lebens zu Leibe rücken wollte, eine große Rolle. Faust in seiner Hexenküche, umgeben von Retorten und Phiolen, in welchen Reinculturen von Homunculi gezüchtet wurden, ist der Typus der mittelalterlichen Gelehrsamkeit, so weit es sich um naturwissenschaftliche Dinge handelt. Aus Substanzen, welche bis dahin kein Leben zeigten und auch die Keime von Lebendigem nicht beherbergten, sollte Leben entstehen. Es war vornehmlich der Fäulnißproceß, welcher jenen »Gelehrten« als besonders günstige Vorbedingung für die spontane Entstehung des Lebendigen vor Augen trat. Darauf hin kann es weiter nicht überraschen, wenn ein mittelalterlicher Forscher erklärt: aus dem faulenden Holze entständen zunächst kleine Würmchen, welche sich sodann vergrößerten und in Muscheln umwandelten; die Muscheln endlich nähmen die Gestalt junger Gänse an, welche lustig davonflögen.

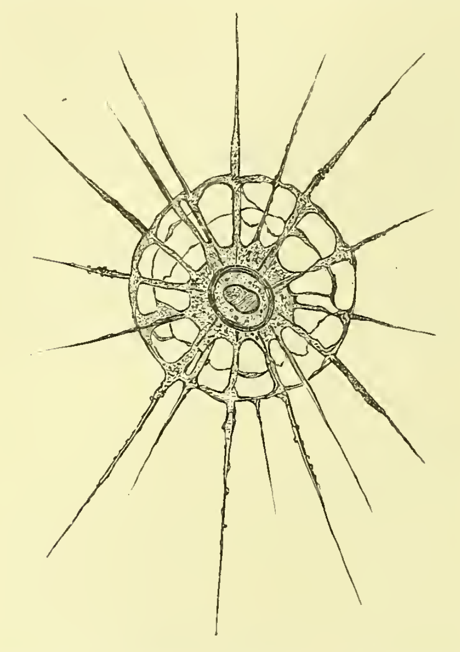
Die Vorstellung von dem Hervorgehen des Lebendigen aus dem Nichts hat indeß eine Hartnäckigkeit bewiesen, die uns zwingt, über die mittelalterlichen Gelehrten milder zu urtheilen. Nicht nur lange Jahrhunderte hindurch, sondern selbst bis zur allerjüngsten Zeit herauf wurde an diesem größten Probleme, an welchem der menschliche Scharfsinn sich zu erproben hat, in einer Weise herumgedeutelt, die von der mittelalterlichen Auffassung wohl durch das Aufgebot von scheinbar exacten Beweisführungen, nicht aber im Wesen der Sache sich unterschied. Ganz besonders waren es die kleinsten bekannten Lebewesen, die der Wahrnehmung des unbewaffneten Auges sich entziehen — die Infusorien — welche man als geeignetes Beweismaterial heranzog. Man nahm an, daß sich die Infusorien spontan aus den faulenden Stoffen entwickeln sollten, sobald diese im Wasser zerfielen; es bildete dies gewissermaßen die Grundlage der Lehre von der Urzeugung (Generatio aequivoca).



Foraminifere. Rotalia veneta.
(Nach Fr. R. Schultze. Sehr stark vergrößert.

Hatte nun auch Manches von dieser Theorie viel Verlockendes, indem für räthselhafte Vorgänge und Erscheinungen der bis dahin entbehrte Schlüssel gefunden zu sein schien, so konnte eine solche Auffassung vor der exacteren Forschung der letzten Jahrzehnte nicht mehr bestehen und mußte anderen Auffassungen Platz machen. Wir wissen zur Zeit, daß ein Lebewesen sich immer nur aus einem anderen Lebewesen, beziehungsweise aus einem Keim entwickeln kann; denn auch in der Natur gilt der Satz: wo nichts ist, ist nichts. Nun muß man allerdings bedenken, daß die Kette der Lebenserscheinungen mit dem Fortschreiten der Wissenschaft immer wieder neue Glieder ansetzt, bereits Festgestandenes wieder umgestoßen wird, die am äußersten Gesichtskreis der Forschung sich zeigenden primitivsten Daseinszustände durch noch primitivere verdrängt werden. Man denke sich nur in die Lage eines Leeuwenhoek, der, als er sein noch sehr unvollkommenes Mikroskop — dessen Erfinder er ja war — auf einen Aufguß, den er aus Pfefferkörnern

gewonnen hatte, richtete, und zu seinem Erstaunen eine Menge winziger Thierchen von großer Beweglichkeit im Bezirke dieses Tropfens hin- und herfahren sah. Kein



Sonnenthierchen. Ein junges Individuum von Actinosphaerium. (Nach Fr. E. Schultze. Sehr stark vergrößert.)

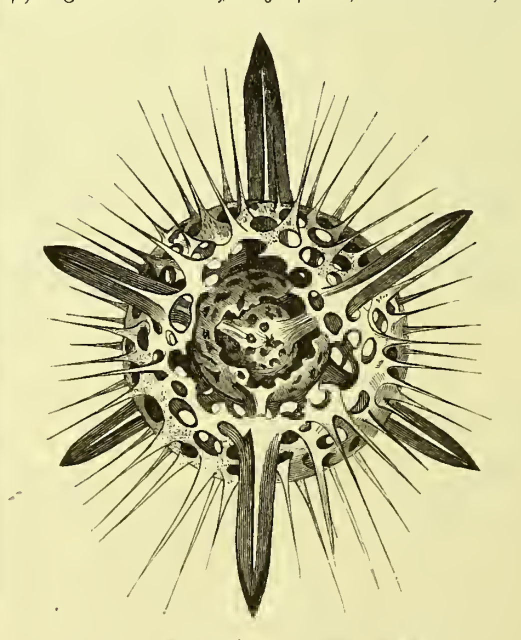
Mensch wollte damals (in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts) an die Entdeckung glauben, bis in einer Versammlung der Royal Society zu London von den achtbarsten und angesehensten Männern der Wissenschaft der von Leeuwenhoek mitgetheilte Sachverhalt seine Bestätigung fand.

Zwei Jahrhunderte hindurch war und blieb die Infusorienforschung eine der beliebtesten Beschäftigungen der gelehrten Mikroskopiker. Es waren und sind immer wieder neue Formen, welche sich dem bewaffneten Auge darboten, und diese Formen wichen so sehr von den sonstigen bekannten Organismen ab, daß das Interesse für diese kleinsten Lebewesen begreiflich erschien. Besonders fiel es auf, daß gewisse Formen gar nichts Gemeinsames mit dem Pflanzen- und Thierkörper besaßen, daß die Gestaltverhältnisse nichts Fertiges darstellten, sondern einem fortwährenden Wechsel unterlagen, und daß die winzigen Thierchen wenigstens theilweise eine außerordentliche Beweglichkeit bekundeten.

Das erste epochemachende Forschungsergebniß in der Infusorienkunde lieferte der berühmte Berliner Universitäts-Professor Christian Gottfried Ehrenberg, welches er in seinem 1835 erschienenen monumentalen Werke: »Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen« veröffentlichte. Schon dieser Titel beweist, daß Ehrenberg, dem allerdings noch sehr unvollkommene Instrumente zur Verfügung standen, in seinen Muthmaßungen zu weit ging; seine »vollkommenen Organismen« waren mit allen den höheren Thieren eigenthümlichen Organen, mit Magen und Darm, Nieren und Blutgefäßen, ja sogar mit Sinnes- und Fortpflanzungswerkzeugen ausgerüstet, was bekanntermaßen nicht zutrifft. Sowie nun aber diese Erkenntniß im Gebrauche der vervollkommneten Untersuchungsmittel sich einstellte, verfiel man in den entgegengesetzten Fehler, d. h. man stellte für die gesammte Infusorienwelt gewissermaßen ein typisches Lebewesen auf, indem man den fraglichen Organismen eine »Gleichartigkeit der Leibesmasse« zuschrieb. Heute weiß man, dank dem Eifer, welcher diesem Forschungszweige zugewendet wird, daß im Infusorienkörper dennoch eine Reihe von Differenzirungen vorkommt, »welche man als primitive Organe auffassen darf«, Differenzirungen, denen ja besondere Functionen zugeschrieben werden müssen, die mit großer Constanz auftreten und nie und nimmer fehlen dürfen. Dieses Ergebniß verdankt man vornehmlich der Lehre von der Zelle, dem Gemeinsamen, welches in der ganzen organischen Welt zu finden ist. Wir haben darüber bereits an anderer Stelle (Bd. I, S. 281) berichtet und wiederholen hier nur in Kürze, daß alle Organismen entweder aus Zellen zusammengesetzt sind oder auf die einfache Zelle zurückgeführt werden können. . . .

Mit der fortschreitenden Beschäftigung mit diesen kleinsten Lebewesen stellten sich immer wieder neue Schwierigkeiten ein, indem einerseits die Grenze zwischen Thier und Pflanze nicht immer zu erkennen war, anderseits die Zusammenfassung in Gruppen dadurch erschwert wurde, daß überall neben auffälligen Unterschieden im Bau und in den Functionen sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmungen zu Tage traten. Zunächst konnte allerdings der Beweis erbracht werden, daß die Mikroorganismen vermöge ihres Baues und der Functionen sich nicht unter die übrigen Lebewesen einreihen ließen. Dies veranlaßte einige Forscher (besonders Haeckel), ein Zwischenreich aufzustellen, das der Protisten oder Urwesen. Es hatte sich aber hinterher gezeigt, daß unter den sogenannten Urwesen sich Formen fanden, die als Uebergangstypen zu den eigentlichen Pflanzen, beziehungsweise zu den eigentlichen Thieren anzusehen sind.

Es wird daher beim Studium der niedrigsten Organismen daran festzuhalten sein, daß nur solche Individuen zu ihnen zu zählen sind, »deren Körper aus einer Zelle, höchstens aus zwei oder weniger gleichartigen oder verschiedenen Zellen gebildet wird«. In Bezug auf die Uebergangsformen stellt Braß den Grundsatz auf, daß als Pflanzenformen nur jene zu betrachten seien, deren Zellsubstanz die den Pflanzen eigenthümlichen grünen Stoffe ausgeschieden hat, nämlich das Chlorophyll; zu den thierischen Formen wären jene zu stellen, denen das Chlorophyll fehlt, die also an das Vorhandensein von organischer Nahrung gebunden sind. Scharf zu trennen — setzt Braß hinzu — seien aber solche Unterschiede nicht, denn es giebt eine große Zahl von chlorophyllfreien Formen, welche nicht an die Existenz organischer Substanz gebunden sind, wäh-

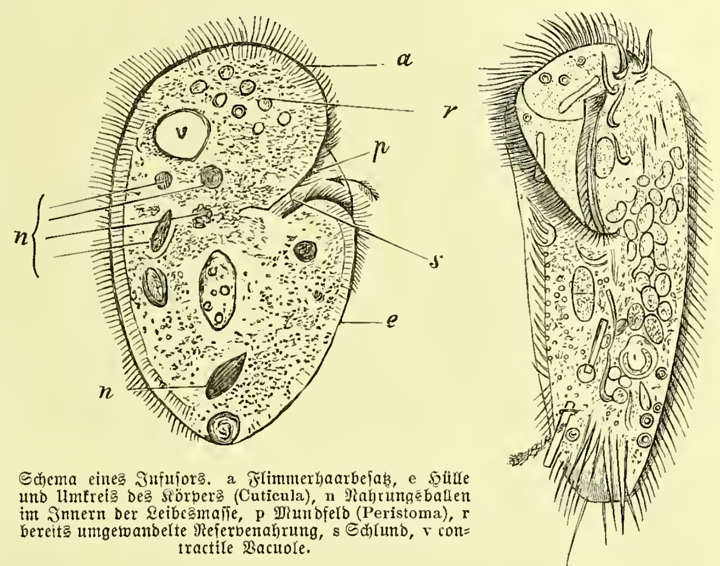


Gehäuse einer Radiolarie. Actinomma asteracanthion. (Nach E. Haeckel. Sehr stark vergrößert.)

rend es thierische Protozoen giebt, welche Chlorophyll besitzen, wie denn auch ganz typische Pflanzen des Blattgrüns entbehren.

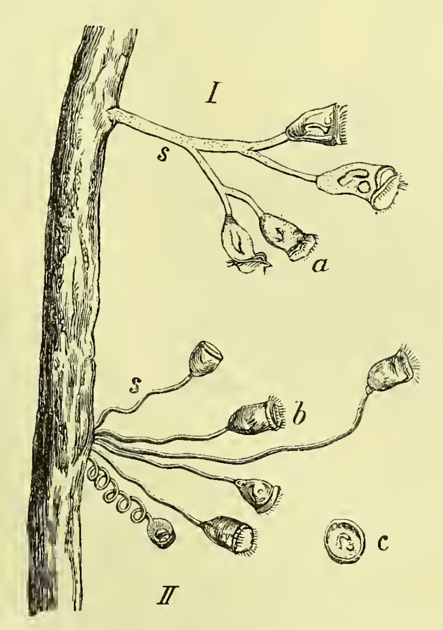
Es war der verdienstvolle Münchener Biolog Theodor v. Siebold, welcher nachwies (1845), daß der Infusorienkörper auf das Schema der Zelle zurückgeführt werden müsse, d. h. auf den Typus jener organischen Einheiten, aus denen der Leib der höheren Thiere in allen seinen Theilen aufgebaut ist. Manche Infusorien zeigen eine sehr auffällige Ausrüstung mit Haaren, Borsten, Wimpern und Stacheln; gleichwohl haben wir in einem solchen Gebilde nichts anderes zu erkennen als einen, auf der Stufe der Zelle stehen gebliebenen Organismus, als eine organische Einheit, die sich entsprechenden Lebensverrichtungen und Lebensverhältnissen angepaßt hat. Um indeß jeder unklaren Vorstellung über die Stellung der Infusorien in der Natur vorzubeugen, müssen wir darauf aufmerksam machen, daß sie nicht die einzigen unter den niedrigsten Lebewesen sind, sondern nur eine Gruppe derselben bilden. Man unterscheidet nämlich derzeit unter den thierischen Mikroorganismen drei Gruppen: die Wurzelfüßler, die Infusorien und die Heerdenthierchen.

Die Wurzelfüßler (Rhizopoden) leiten ihren Namen von jenen eigenthümlichen, freiwillig hervorgerufenen Ausstülpungen der Körpermasse hervor, welche die Gestalt von Fortbewegungsorganen annehmen und demgemäß auch als »Scheinfüßchen« (Pseudopodien) bezeichnet werden. Die Rhizopode ist in der Regel ein einzelliges Lebewesen, ein Häufchen lebender Substanz, welches einen Kern, den Sitz der in dem winzigen Organismus vor sich gehenden Lebensprocesse, umschließt. Weder die einfache Zelle, noch der einschichtige Kern sind für diese Lebewesen typisch; es können entweder mehrere Zellen, beziehungsweise mehrere Kerne auftreten. Bemerkenswerth ist, daß die Scheinfüßchen nicht nur zur Fortbewegung, sondern zugleich zur Aufnahme der Nahrung dienen, indem, wie die Beobachtungen unter dem Mikroskop zeigen, die auf dem Wege einer kriechenden Rhizopode liegenden organischen Substanzen von den Scheinfüßchen umklammert und in den Körper hineinbefördert werden.



Schema eines Infusors. a Flimmerhaarbesatz, e Hülle und Umkreis des Körpers (Cuticula), n Nahrungsballen im Innern der Leibesmasse, p Mundfeld (Peristoma), r bereits umgewandelte Reservenahrung, s Schlund, v contractile Vacuole.

Muschelthierchen.



Colonien von festsitzenden Infusorien. I Epistylis operculata (s Stiel, a Infusor); II Vorticella (s Stiel, b Infusor, c losgelöstes Einzelthier). Nach Braß.

Stört man ein solches Thierchen bei seiner Arbeit, so zieht es sich zusammen und nimmt Kugelform an. Diese Eigenschaft der Wurzelfüßler, ihre Gestalt verändern zu können, hat ihnen die Bezeichnung Amoeben eingetragen. . . .

An diese Amoeben reihen sich die Foraminiferen (Abbildung S. 281), Wurzelfüßler, welche Schalen aus Kalk tragen. Diese Schalen weichen in Bezug auf ihre Form sehr von einander ab; auch können mehrere Schalen zu einer Gruppe vereint auftreten. Bemerkenswerth aber ist, daß die Schalen entweder eine oder mehrere Oeffnungen besitzen, durch welche das Thierchen die Leibesmasse vorstreckt und auf diese Weise die vorerwähnten Scheinfüßchen bildet. Die Foraminiferen sind winzige Gebilde, was sie aber in ihrer Gesammtheit bedeuten, das zeigen in erster Linie die aus den Schalen dieser Thierchen aufgebauten Schichten der festen Erdoberfläche. Obwohl die Schalen sehr winzig sind, daß ungefähr anderthalb Millionen auf ein Gramm gehen, bedecken sie doch weite Räume des Meeresbodens.

Von näher liegendem Interesse, weil unseren Flüssen und Teichen angehörend, sind die sogenannten Sonnenthierchen (Heliozoen), deren Größe zwischen einigen Hundertstel und einigen Zehntel Millimeter im Durchmesser schwankt. Ihren Namen haben sie von den strahlenartigen Ansätzen, welche von der aus Kieselsäure bestehenden Außenschicht der Leibesmasse ausgehen. Indeß hat man sich die Strahlen derart ausgebildet vorzustellen, daß sie durch die Außenschicht in das Innere der Leibesmasse eindringen. In gleicher radiärer Anordnung und, wie selbstverständlich, von der weichen Leibesmasse innerhalb der anorganischen Schicht ausgehend, verlaufen die Pseudopodien. Die Strahlen erreichen mitunter eine Länge von $^1/_5$ Millimeter, und diesem Umstande hat man es zu verdanken, daß man in einem Glase mit abgestandenem Teichwasser die Sonnenthierchen — wenigstens die Individuen der Familie der Actinophridae — als weiße Pünktchen wahrnimmt.

Weiter sind die Strahlthierchen (Radiolaria) zu nennen, Organismen, welche durch den außergewöhnlich zierlichen Bau ihrer Kieselsäure-Skelette, sowie durch ihren erstaunlichen Formenreichthum sich bemerklich machen. Auch sie, die in ungeheueren Mengen im Meere anzutreffen sind, haben an der Bildung der Erdoberfläche mit Theil

genommen. Nach den verschiedenartigen Skeletten hat man weit über 3000 Arten zu unterscheiden vermocht. Der Körper dieser Protozoen ist von verhältnißmäßig complicirter Natur. »Zunächst findet sich central eine häutige größere Kapsel, welche als Centralkapsel bezeichnet wird; in derselben ist ein schleimiges zähes Plasma, dann finden sich in diesen Bläschen Körnchen, Fetttropfen, Eiweißkörperchen, unter Umständen auch Krystalle u. s. w. Meist liegt in dieser Centralkapsel noch eine zweite Kapsel eingeschaltet; dieselbe ist dünnwandig und im Centrum des gesammten Körpers gelegen, sie wird als »Binnenblase« bezeichnet. Man darf dieselbe wohl als Kern auffassen. Nach den neueren Mittheilungen besteht derselbe aus einer größeren Zahl kleiner, nebeneinander gelagerter Theile.« (Braß.)

Der Radiolarienkörper zeigt im Allgemeinen eine höhere Entwickelung als derjenige irgend einer Protozoengruppe. Die Centralkapsel (Haut) bildet sich bei den meisten Radiolarien schon sehr zeitig im Entwickelungsgange und hält sich während des ganzen Lebens. Nichtsdestoweniger tritt sie bei einigen später, nämlich unmittelbar vor der Fortpflanzung auf. Die von der Centralkapsel umgebene Binnenmasse ist der Kern, das Centralorgan, des einzelligen Thierchens. Die Fortpflanzung wird dadurch bewirkt, daß der Plasmainhalt sich in Gestalt ovaler Gebilde um die Kernkörperchen legt, welche äußerlich eine freie Hülle und an einem Pole ein langes Wimperhaar entwickeln. Der weitere Vorgang ist derselbe, wie bei den niederen Pflanzen; es treten Schwärmsporen auf, indem die mütterliche Centralkapsel zersprengt wird.

Figuren 1 bis 10. Verschiedene Formen von Gregarinen aus einem jungen Kaninchen. (Vergr. 300.)

Von der außergewöhnlichen Zierlichkeit der Kieselsäure-Schalen mancher Formen unter den Radiolarien ist es schwer, vermittelst der zeichnerischen Wiedergabe sich einen Begriff zu machen. Bedenkt man, wie winzig diese Thierchen sind und daß selbst vielhundertfache Vergrößerungen dem Baue seine Zierlichkeit nicht nehmen, so kann man sich ungefähr eine Vorstellung von der kunstvollen Structur des Originals bilden. Die auf S. 282 unten befindliche Abbildung von Actinomma asteracanthion zeigt einen weniger complicirten Bau; immerhin ist bemerkenswerth, wie hier mehrere Kugelschalen förmlich »ineinandergeschachtelt« sind und wie die einzelnen durchlochten Kugeln von gemeinsamen Stützen, großen Strahlen, festgehalten werden. Außerdem ist die äußere Schale noch mit zahlreichen feinen Stacheln besetzt.

Wir kommen nun zu der zweiten Gruppe der Protozoen, den Infusorien oder »Aufgußthierchen«. Sie haben diesen Namen, weil sie zu allererst in pflanzlichen Aufgüssen — also in Infusorien — vorgefunden wurden. Auf die speciellen Verhältnisse, welche bei den Infusionsthieren als charakteristisch hervorzuheben sind, näher eingehend, so zeigt zunächst die Leibesmasse starrere Formen, als die der Amoeben. Die Körperhülle besteht in einem festeren Plasma, welches allen zufälligen Gestaltänderungen widersteht und dadurch den einzelnen Individuen in morphologischer Beziehung ein typisches Aeußeres verleiht. Die plasmatische Hülle ist mit Wimperhaaren besetzt, welche sich in einer Einbuchtung — der Mundhöhle — vergrößern und verstärken, weil sie hier der Ernährungsfunction zu dienen haben. Mit diesen Wimperhaaren werden nämlich die Nahrungsstoffe in die schlundförmige Vertiefung der Mundhöhle hineingerudert. Das Leibesinnere zeigt zunächst einen oder mehrere Kerne, welche von einem »differenzirten Plasma« umgeben sind. Braß hält dafür, daß diesem Plasma wahrscheinlich die Function der Assimilation aufgenommener Nahrungstheilchen zukommt. Bezüglich der das Kernplasma umgebenden körnigen Schicht gilt es für ausgemacht, daß sie zur Aufnahme der Nahrung dient. Die Körner stellen vermuthlich Reservenahrungsmaterial dar. Den übrigen Raum der inneren Leibesmasse erfüllen Zellschichten, welchen verschiedene Functionen zukommen.

So einfach diese Organisation sich darstellt, so wird gleichwohl selbst ein oberflächlicher Beobachter erkennen, daß die Elemente, welche zur Bethätigung der Lebensfunctionen nothwendig sind, nicht vermißt werden. Die Function der Ernährung ist ohne weiteres verständlich. Auch die Bedingungen der Fortpflanzung sind gegeben, da sie bekanntlich durch Theilung erfolgt. Hierbei findet selbstverständlich auch eine Theilung des Kernes statt. Man hat auf experimentellem Wege versucht, ein Infusorium künstlich durch Zerschneiden zu theilen. In allen jenen Fällen, wo der Schnitt durch den Kern geführt wurde, entwickelte sich alsbald aus jeder Hälfte ein völlig normales Individuum, während in jenen Fällen, in welchen der Kern unberührt blieb, also der größeren Hälfte belassen wurde, der kernlose Theil kein lebensfähiges Individuum entwickelte, sondern in Kürze abstarb.

Was nun die Fortpflanzung der Infusorien durch Theilung anbelangt, trifft dieselbe nicht bei allen Formen zu. Mitunter spielt sich vor dem Auge des Mikroskopikers ein eigenartiger Vorgang ab. Zwei Infusorienthierchen umkreisen sich mehrmals, rücken aber in der Folge immer näher zueinander, um schließlich, Mund an Mund gedrückt, aneinander angeheftet zu verharren. Für empfindsame Naturen mag die Bemerkung am Platze sein, daß es sich hier thatsächlich um einen Kuß, einen Liebesbund handelt; denn, wenn sich die auf solche Weise vorübergehend verbunden gewesenen Thierchen wieder trennen, erfolgt sofort eine Theilung des Körpers, wodurch jeder Zweifel über den Zweck der Vereinigung verscheucht ist; sie ist einfach ein Fortpflanzungsact, für welchen die wissenschaftliche Terminologie das Wort »Conjugation« aufgestellt hat.

Die Fortpflanzung der Infusorien findet also zunächst durch Theilung statt. Es tritt aber auch die Sporenbildung auf und außerdem findet die Fortpflanzung durch Knospung statt. Nicht alle Infusorien führen ein freies Leben, es giebt vielmehr mancherlei Formen, welche festsitzen, theils an irgend einem Gegenstande — einem Steine, einem Holzstückchen oder Grashalme — theils auf größeren Wasserthieren, in welch letzterem Falle sie mitunter ein Schmarotzerleben führen. Ein vortreffliches Beispiel für ein festsitzendes Infusorium giebt Epistylis operculata (s. Abbildung S. 283 unten) ab. Hier sehen wir von einem gemeinsamen (starren) Stiele zweigförmige Nebenstiele abgehen, an deren Enden die Infusorien sitzen. Eine zweite Form — Vorticella — zeigt eine etwas abweichende Einrichtung. Hier bilden die Einzelindividuen eine auf getrennte Stiele vertheilte Colonie. Dicht daneben befindet sich ein losgelöstes Einzelthierchen derselben Form.

Was den Vorgang der Knospung betrifft, so ist derselbe mit wenigen Worten erklärt. Der Kern innerhalb der Leibesmasse des festsitzenden Stammindividuums theilt sich in der bekannten Weise. Um diesen Kern lagert sich ein Theil des Plasma und, sowie die Elemente für das künftige Einzelindividuum beisammen sind, drängt dasselbe

nach außen und es findet eine Ausstülpung statt, womit die Knospenbildung fertig ist. Die weitere Entwickelung ergiebt sich von selbst. Durch die Contraction der Stiele wird die Vorbedingung zur Bildung weiterer Sprossen geschaffen. Es sei indeß bemerkt, daß nicht alle Sprossen in Gemeinschaft mit dem Stammindividuum verharren, sondern sich loslösen, eine Zeit hindurch sich frei bewegen, bis sie einen günstigen Standort gefunden haben, an welchem sie sich festsetzen und nun die Rolle eines Stammindividuums übernehmen.

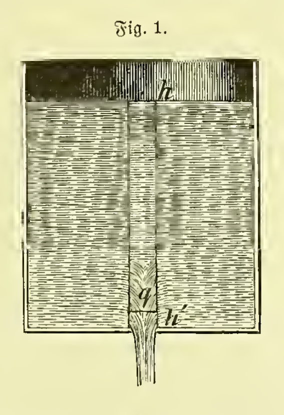
Wir haben nun zum Schlusse noch einige Worte über die dritte Gruppe der Protozoen, die Heerdenthierchen (Gregarinen) anzufügen. Sie treten im Darme und in anderen Organen höherer Thiere auf und gehören daher zu den Parasiten. Die in Folge der Anwesenheit von Gregarinen bei Thieren hervorgerufene Krankheit wird Gregarinose genannt. Das Charakteristische dieser Parasiten ist das Auftreten einer festen, von seinen Sporen durchsetzten Membran während gewisser Entwickelungsperioden. Man bezeichnet eigenthümliche Gebilde, welche Eimer als eine Entwickelungsstufe der Gregarinen nachgewiesen hat, als Psorospermien. Sie sind von runder oder eiförmiger Gestalt und gleichen völlig den Eiern von Würmern, was zu dem Irrthume Anlaß gegeben hat, sie mit diesen zu verwechseln. Im ersten Entwickelungsstadium sind die Gregarinen nur weiche Schleimklümpchen, welche sich nach Art der Amoeben kriechend fortbewegen können. In diesem Zustande dient ihnen irgend eine Zelle ihres Wirthes zum Aufenthaltsorte. In Folge des fortschreitenden Wachsthums wird die Zelle aufgetrieben; in der Folge kapselt sich der Parasit ein und durchbricht die Zelle, welche auf diese Weise selbstverständlich zerstört wird. Weiterhin ballt sich die körnige Masse innerhalb der Schale zusammen und nimmt die Gestalt einer Kugel an, welche in mehrere Ballen zerfällt, aus welchen sich die sogenannten nackten Gregarinen, Gebilde von sichel- oder spindelförmiger Gestalt, entwickeln.

Es giebt übrigens zwei Formen von Gregarinen; bei den Individuen der einen Form fehlt die Kopfzelle, und werden demgemäß derartige Gregarinen als »einzellige« — Monocystiden — bezeichnet. Die zweite Gruppe umschließt die zweizelligen oder eigentlichen Gregarinen. v. S.-L.

Die Contraction des Flüssigkeitsstrahles.

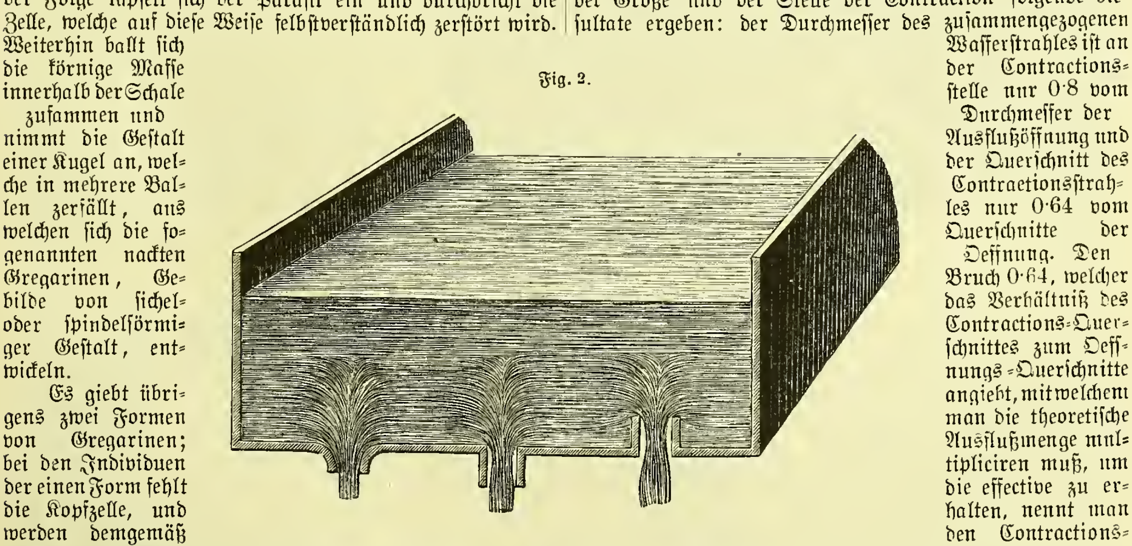
Flüssigkeiten, welche aus einem Gefäße durch eine am Boden desselben angebrachte Oeffnung abfließen, fallen natürlich senkrecht herab; treten sie hingegen aus einer seitlichen Oeffnung aus, so bildet der Flüssigkeitsstrahl eine Parabel, die desto flacher wird, je stärker der Druck ist, unter welchem die Flüssigkeit ausströmt. Fließt der Strahl aus einer nach oben gerichteten Oeffnung aus, so müßte er dem Torricelli'schen Theorem zufolge bis zur Höhe der Flüssigkeitsoberfläche emporsteigen, ebenso wie ein frei fallender Körper, vollkommene Elasticität vorausgesetzt, den ganzen durchfallenen Raum wieder emporsteigen müßte. Der Strahl erreicht aber diese Höhe nicht, weil er durch Reibung, den Widerstand der Luft und durch die rückfallenden Flüssigkeitstropfen an seiner Steigkraft Einbuße erleidet; letzteres kann übrigens vermieden werden, wenn man den Strahl etwas schief aufsteigen läßt.

Fig. 1.



Die Flüssigkeitsmenge, welche in einer Secunde aus der Gefäßöffnung ausfließt, die sogenannte Ausflußmenge, hängt von der Größe der Oeffnung und der Ausflußgeschwindigkeit ab. Wenn alle Wassertheilchen ungehindert in geraden parallelen Fäden ausfließen und demnach die Oeffnung mit einer Geschwindigkeit passiren würden, welche der Druckhöhe entspricht, so müßte natürlich in jeder Secunde eine Wassersäule ausfließen, welche den Querschnitt der Oeffnung zur Basis und die Ausflußgeschwindigkeit zur Höhe hat. In der Praxis bleibt jedoch die wirklich beobachtete Ausflußmenge hinter dieser durch Rechnung gefundenen gewöhnlich erheblich zurück. Der ausfließende Wasserstrahl hat nämlich an seinem Ursprunge nicht die Gestalt eines Prismas oder, wenn die Oeffnung ein Kreis ist, eines Cylinders; er erleidet zuerst eine Zusammenziehung oder Contraction (Contractio venae, Fig. 1) und nimmt erst in einiger Entfernung von der Oeffnung allmählich die Gestalt eines Cylinders an. Aus vielen angestellten Messungen an solchen Flüssigkeitsstrahlen, welche aus kreisförmigen, in dünnen Wänden angebrachten Oeffnungen ausfließen, haben sich bezüglich der Größe und der Stelle der Contraction folgende Resultate ergeben: der Durchmesser des zusammengezogenen Wasserstrahles ist an der Contractionsstelle nur 0·8 vom Durchmesser der Ausflußöffnung und der Querschnitt des Contractionsstrahles nur 0·64 vom Querschnitte der Oeffnung. Den Bruch 0·64, welcher das Verhältniß des Contractions-Querschnittes zum Oeffnungs-Querschnitte angiebt, mit welchem man die theoretische Ausflußmenge multipliciren muß, um die effective zu erhalten, nennt man den Contractions-Coëfficienten.

Fig. 2.

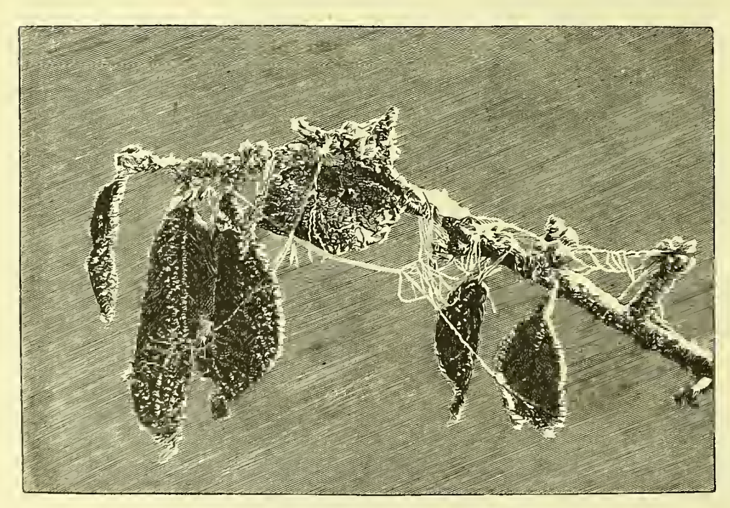


Der Contractions-Coëfficient ändert sich mit der Form der Ausflußöffnung, und zwar derart, daß er für eine cylindrische Ausflußöffnung in einer dicken Wand oder für ein kurzes Ansatzrohr von gleich bleibender Weite 0·8, für ein konisch sich verengendes Rohr 0·95, für ein der Strahlenform gleichgeformtes Rohr 1 und für ein konisch sich erweiterndes Rohr größer als 1 wird, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeit die Wände benetzt. In Fig. 2 sind für drei verschiedene Ausflußöffnungen die Formen angedeutet, welche die Strahlen an diesen Oeffnungen annehmen.

Die Contraction des Flüssigkeitsstrahles erklärt sich aus der Art und Weise, in welcher der Austritt der Flüssigkeitstheilchen aus dem Gefäße stattfindet. Es müssen nämlich hierbei die seitlich über der Ausflußöffnung

gelegenen Theilchen herbeiströmen, und diese haben daher nicht nur eine verticale nach abwärts gerichtete, sondern auch noch eine seitliche, gegen den Mittelpunkt der Ausflußöffnung gerichtete Bewegung. Daher kann auch die Oberfläche des Strahles nicht senkrecht auf die Ausflußöffnung gerichtet sein, sondern muß schief zusammenlaufen, d. h. der Strahl muß sich nach seinem Austritte sofort zusammenziehen.

Eine Bestätigung dieser Erklärung brachten die äußerst interessanten Versuche Tresca's über den Ausfluß fester und pulverförmiger Körper. Dieselben, und zwar Blei, Zinn, Silber, Sand, Thon, Eis u. s. w., wurden nämlich mit Hilfe einer hydraulischen Presse unter Druckkräften bis zu 100.000 Kilogramm zum Ausfließen gebracht und folgten hierbei ganz denselben Gesetzen, wie die Flüssigkeiten. In Bezug auf die innere Zusammensetzung des Ausflußstrahles solcher fester Körper zeigte sich nun, daß die anfänglich horizontalen Trennungsflächen der einzelnen Schichten sich alsbald nach abwärts aushöhlen und dann Ringflächen bilden, die die Berührungsflächen der einzelnen Cylinderringe des Strahles darstellen. Tresca's Versuche sind auch aus dem Grunde sehr interessant, weil sie einen Beitrag zur Erklärung der merkwürdigen Bewegung des Gletschereises liefern.



Wirkung des Herbstfrostes auf einen Kirschbaumzweig.
(Nach einer Photographie von Frič in Prag.)

Frostwirkung auf Pflanzen.

Der Einfluß der Wärme, beziehungsweise der Lufttemperatur, ist auf die Entwickelung der Organismen von größter Bedeutung. Zunächst ist es eine auffällige Erscheinung, daß der Zustand des Winterschlafes bei den Pflanzen, währenddem die Säfte erstarrt sind, nicht gleichbedeutend mit der Vernichtung des Lebens ist. Man sollte meinen, daß das Einfrieren der Pflanzensäfte ein- für allemal die Lebensfunctionen ertödten müsse. Nun ist, was zunächst hervorgehoben werden muß, Erstarren und Erfrieren, so subtil auch der Unterschied in der Wesenheit dieser Begriffe sein mag, nicht dasselbe. Gewiß ist, daß Pflanzen unter der Einwirkung außergewöhnlich niedriger Temperatur absterben, indem sie im buchstäblichen Sinne erfrieren. Doch sind keineswegs alle Pflanzen und ebenso wenig trockene Samen dieser Gefahr ausgesetzt. Es ist ferner festzuhalten, daß die Kältewirkung entweder direct die Pflanze trifft, oder diese selbst nicht unmittelbar beeinflußt, wohl aber ihre Wachsthumsbedingungen vernichtet, indem in den Verhältnissen des Standortes einer Pflanze durch Frostwirkungen Aenderungen eintreten. So kann beispielsweise die gefrierende Bodenfeuchtigkeit die Wurzeln mit Eis umhüllen; das Eis dehnt sich aus, trennt die Wurzelfasern aus ihrem innigen Zusammenhange mit der Erdkrume oder überhaupt mit dem Standorte, und die Pflanze muß zu Grunde gehen. Friert ein vorher feucht gewesener Boden gänzlich aus, so erfährt er, in Folge des dynamischen Effectes der Eisausdehnung, eine förmliche Hebung oder Schwellung, wobei zahlreiche Wurzeln zerrissen werden.

Das directe Erfrieren der Pflanzen beruht wahrscheinlich auf der Eisbildung in den Zellen und der Zerreißung der Zellenhäute durch die Ausdehnung. Es ist aber leicht zu beobachten, daß beispielsweise Knospen mit dicken Schuppen mehrmals einfrieren und wieder aufthauen, ohne Schaden zu nehmen, während zarte Blättertriebe in einer einzigen Frostnacht zu Grunde gehen können. Unzweifelhaft ist es der Saftgehalt, welcher dem Einfrieren den meisten Vorschub leistet. Dichtere Umhüllungen und Concentration des Saftes sind natürliche Schutzmittel. Trotz alledem liegt mitunter die Ursache des Absterbens einer Pflanze nicht in der Frostwirkung selbst, sondern darin, daß durch zu rasches Aufthauen eine so erhebliche Störung in der Säftemischung stattfindet, daß die betreffenden Pflanzentheile getödtet werden. Wie bekannt, verhält sich der thierische Organismus beim Erfrieren in ähnlicher Weise. Die Kälte bewirkt eine Zusammenziehung der Capillargefäße, wodurch der Bluteintritt verwehrt wird; zugleich erfahren die Blutkörperchen selbst eine Desorganisirung.

Ist dieser Zustand nicht so weit fortgeschritten, um den Tod des gesammten Organismus nach sich zu ziehen, so wird beim langsamen Uebergehen der veränderten Blutkörperchen in den allgemeinen Kreislauf der erfrorene Körpertheil allmählich wieder zum Leben gelangen. Findet dieser Vorgang mit großer Energie statt, so wird in der Blutmischung eine ähnliche Störung mit tödtlicher Wirkung vor sich gehen, wie in der anormalen Säftemischung einer rasch aufthauenden erfrorenen Pflanze. Daraus geht hervor, daß ein unvernünftiger Uebereifer bei Wiederbelebungsversuchen gegenüber Erfrorenen diesen das Leben oder mindestens das Absterben eines Gliedes kosten kann.

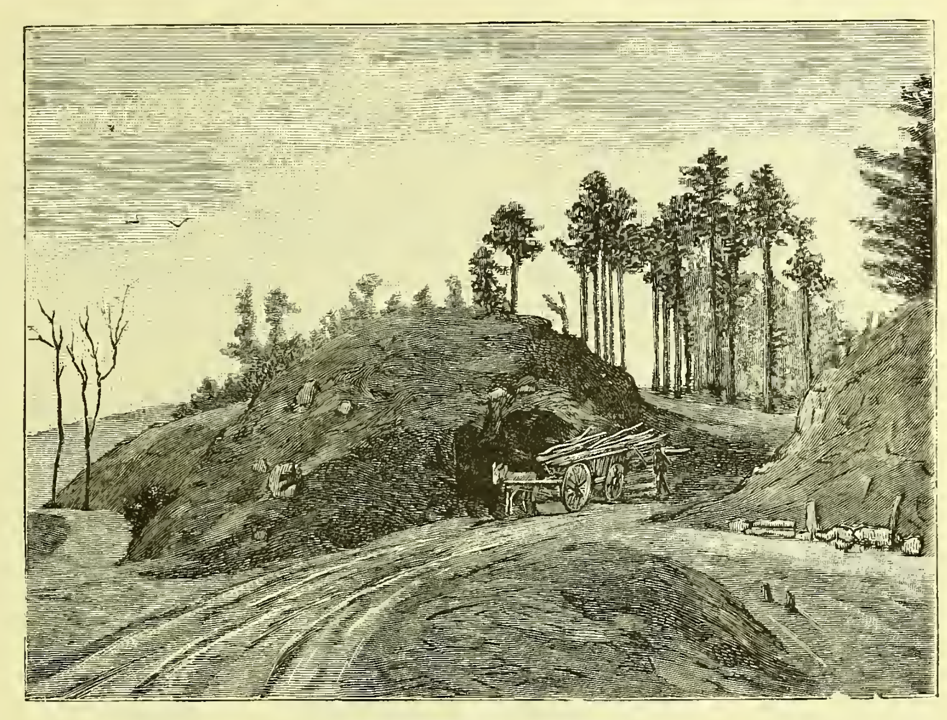
Das prähistorische Schanzwerk von Lengyel.

Unter den neolithischen Ansiedelungen hat in den letzten Jahren eine derselben die gerechtfertigte Aufmerksamkeit der Urgeschichtsforscher auf sich gezogen. Es ist dies das Schanzwerk von Lengyel (im Tolnaer Comitate in Ungarn), welchem kürzlich wieder R. Virchow eine eingehende kritische Würdigung gewidmet hat. Wir halten uns an die Beschreibung dieses kenntnißreichsten Besuchers, den die alte Ansiedelung in dem Umkreis ihrer Wälle gesehen hat.

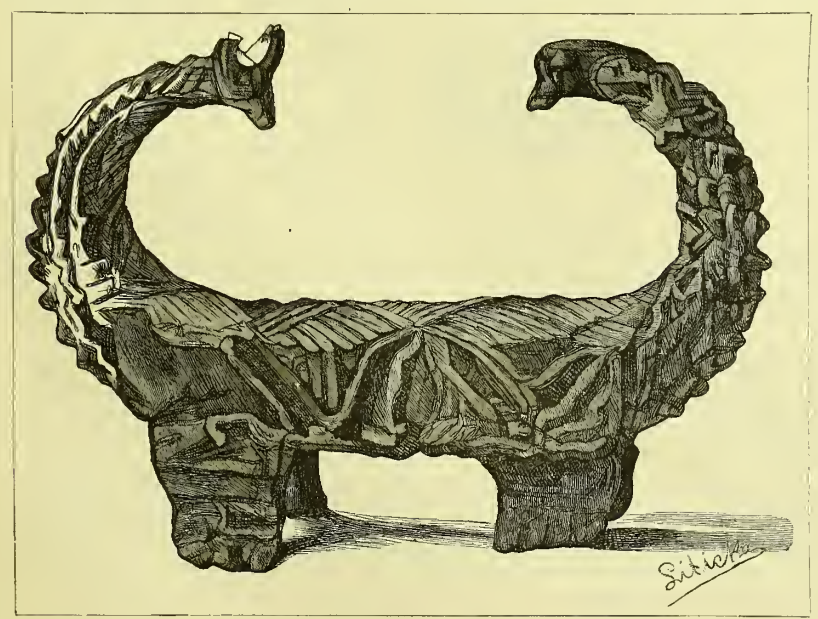
Die »Türkenschanze« von Lengyel liegt auf der Kuppe eines Höhenrückens, welcher westlich gegen das Kaposthal, östlich gegen ein hügeliges Vorland, hinter welchem sich die weite Donauebene ausbreitet, steil abfällt. An diesen Abhängen ziehen sich beiderseits Vorwälle hin, innerhalb welcher der Berg noch weiter stark ansteigt. Der Rand des Plateaus ist je nach der Beschaffenheit der Oberfläche mit einem Erdwall umgeben, der an beiden Enden höher aufgeworfen und mit Eingängen versehen ist, während er an den steilen Seiten zum Theil verschwindet. Der Flächenraum der Kuppe beträgt 1464 Ar und ist relativ eben. Die seit 1882 in dem umwallten Raume vorgenommenen Ausgrabungen ergaben zunächst vorwiegend Wohnstätten. In dem sehr fetten und consistenten Löß traf man

bienenkorbförmige Höhlungen von 3 bis 4 Meter Tiefe bei einem Durchmesser von 2 bis 3 Meter, mit enger Einstiegöffnung. Andere Gruben waren ebenso tief, aber schmäler und an den Wänden mit Rohrgeflecht und Lehmanwurf bekleidet. Hier fanden sich in sehr großen Gefäßen verkohlte Feldfrüchte; diese Gruben haben sonach als Vorrathskammern gedient.

Außerdem stieß man auf besondere Feuerherde mit mächtigen Aschenschichten und zahlreichen Küchenabfällen, namentlich Topfscherben und Thierknochen. Hier schaltet Virchow eine kurze Bemerkung ein, welche von großer, praktischer Bedeutung ist. Er sagt, daß »die mehr historisch gehaltenen Ausgrabungsberichte das genauere Verständniß sehr erschweren«. Jeder, der die große Masse der prähistorischen Literatur, die namentlich in Fundberichten unerschöpflich thätig ist, kennt und zu benutzen hat, muß ihm hierin leider Recht geben. Klare Gesammtbilder, welche leicht aufzunehmen und dem Gedächtniß einzuprägen wären, erhalten wir in der Regel nicht, dafür aber ausgedehnte Schilderungen des äußeren Herganges bei der Entdeckung und Aufdeckung neuer Fundorte, unwesentliche Erzählungen, die nur der Eitelkeit der Finder und Ausgräber wichtig scheinen und die Prähistorie mit einem Ballast moderner wissenschaftlicher Afterhistorie beschweren. — Von **Gräbern** wurde anfangs im Schanzwerke von Lengyel nichts entdeckt. Später fand man solche überraschenderweise inmitten der Wohnungen, und zwar an zwei verschiedenen Stellen, einer westlichen, aus der bis jetzt etwa 50 Gerippe gehoben wurden, und einer östlichen, an welcher über 80 Skelette lagen. Sämmtliche ruhten auf der Seite mit emporgezogenen Armen und Beinen, eine für viele prähistorische Begräbnisse typische Lage, für welche man den nicht recht zutreffenden Namen der **liegenden Hocker** erfunden hat. Man hat gemeint, diese Stellung der Leichen im Grabe sei einem religiösen Gefühl entsprungen. Die Ueberlebenden hätten den Leichnam in jener Lage beigesetzt, welche der Fötus im Mutterleibe einnimmt, damit jener sich bei der Wiedergeburt zum ewigen Leben in der natürlichen Körperhaltung befinde. Virchow erinnert dagegen, daß der Fötus nur eine solche Lage einnimmt, weil es ihm zu einer anderen an Raum gebricht, und daß das Bedürfniß der Raumersparniß genau ebenso vorhanden ist, wenn man Leichen Erwachsener in engen Räumen (Erdlöchern oder Thongefäßen) beisetzt. Dabei dürfen wir auch nicht übersehen, daß die hockende Stellung manchen Völkern Asiens und Afrikas noch heute die bequemste ist, und daß sie auch liegend in dieselbe zurückkehren. Immer erscheint es jedoch bemerkenswerth, daß die »liegenden Hocker« von Lengyel in dem westlichen Gräberfelde stets auf die rechte, in dem östlichen auf die linke Körperseite gelegt waren. Außerdem ruhten die ersteren sämmtlich mit dem Gesichte nach Süden, die letzteren alle mit dem Gesichte nach Osten gewendet.



Thor des Schanzwerkes von Lengyel.



Thönernes Mondbild mit Thierköpfen ($^2/_3$ n. Gr.).

Die Schädel derselben sind nach Virchow durchaus von bemerkenswerther Größe (Capacität 1400 bis 1450 Kubikcentimeter), und soweit sich die Form feststellen ließ, vorwiegend dolichocephal. Kein einziges Stück weist darauf hin, daß hier eine Mischrasse oder einzelne fremde Elemente vorlägen. »Ueberall wiederholen sich dieselben Merkmale, nur bald mehr, bald weniger ausgeprägt.«

Unter den Beigaben der westlichen Nekropole wurde keine Spur von Metall bemerkt. Es fanden sich: Messer aus Feuerstein, flache und durchbohrte Steinbeile und Keulenknöpfe, Thongefäße, namentlich eine flache Schale mit hohem, röhrenförmigem Fuße, welche regelmäßig entweder vor dem Kopf oder vor den Beinen der Leiche stand. In der östlichen Nekropole wurden neben diesen Objecten noch Schmucksachen aus Muscheln und zuweilen unter den aus Dentalien zusammengesetzten Perlenschnüren auch einige Kupferperlen und aus schmalen Plättchen zusammengebogene Kupferröhrchen angetroffen.

Aus den Wohnstätten und den Gräbern zusammen erhob man über zwölftausend Gegenstände, wovon mehr als ein Drittel aus Feuerstein- und Jaspismessern, -Schabern, -Nucleis und -Abfallspänen besteht. Obsidian kommt in einigen hundert Stücken vor. Man zählte ferner 216 polirte Beile und Hämmer aus Stein, 833 Hämmer, Meißel, Glättwerkzeuge, Pfriemen u. dergl. aus Bein und Horn, 1266 »Webstuhlgewichte« aus Thon, 434 Wirtel, 394 Gefäße, 40 Mondbilder und bei tausend Schmuckgegenstände (Armringe, Anhängsel, Knöpfe, Perlen) aus Muscheln und aus Dentalien.

Funde aus dem Schanzwerk von Lengyel (meist 1/4 n. Gr.).

Von beachtenswerther Geschicklichkeit zeugt die Topfmalerei mit rothen, breit aufgetragenen Spirallinien; doch stammen die Proben davon nur aus Wohngruben, nicht aus den Gräbern.

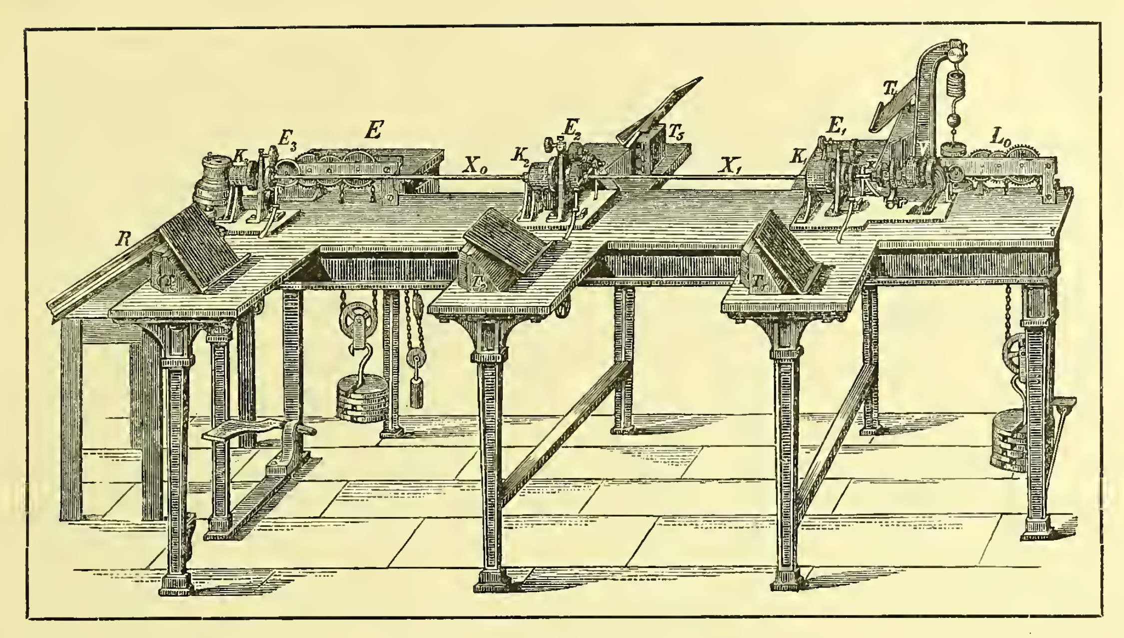
Die oben erwähnten Mondbilder, von welchen wir ein, nicht mit Stützen versehenes, aber besonders wohlerhaltenes Exemplar aus Oedenburg (S. 287) abbilden, gehören bereits der Hallstattperiode oder der ersten Eisenzeit an, und da die Lengyeler Stücke ihnen sehr ähnlich sehen, möchte ich auch die letzteren auf keinen Fall mehr der Steinzeit zurechnen. Sie wurden in Wohngruben gefunden, wodurch es leichter erscheint, sie der Zeit nach über die Gräber der beiden »Hocker«-Nekropolen erheblich heraufzurücken.

Uebrigens hat das Schanzwerk von Lengyel auch Bronzezeit- und Eisenfunde ergeben. Die ersteren bestehen in einigen Gußformen für Sicheln, Kämme u. s. w., dann in zahlreichen langen Nadeln, kleineren und größeren Hohlkelten; dazu kommt noch ein Schwertbruchstück und ein Dolchmesser. Eine Armbrustfibel und eine einfache Bogenfibel aus Draht, sowie die erhaltenen spärlichen Eisenstücke müssen wir der Hallstattperiode zurechnen. Zahlreiche Thongefäße erinnern nach Virchow an den Stil der Terramaren und an Hallstatt.

Unter den hier abgebildeten Fundstücken aus dem Lengyeler Schanzwerk erkennen wir zwei Steinbeile: ein Flachbeil in quer durchbohrter Hirschhornfassung (rechts oben) und eine durchbohrte Axt (unten, Mitte); ferner zwei Bronzen: einen Hohlkelt mit Oehr und beschädigter Schneide, sowie eine Fischangel. Der Pfriemen links unten ist aus einem Röhrenknochen gefertigt. Die übrigen Gegenstände sind aus Thon: ein Teller mit hohem röhrenförmigen Fuß und Wärzchen (1/6 n. Gr.), ein Henkeltöpfchen, dessen eingeritzte Verzierungen mit einer weißen Masse ausgefüllt sind, ein glockenförmiger Thonsturz mit siebartig durchlöcherter Wandung und ein Thonstück mit aufgemalter Verzierung, welches Pfarrer Wosinsky, der Ausgräber des Schanzwerkes, für das Fragment eines Feuerherdes hält. Dieses Ornament, welches auch auf dem Fuße hoher aufsatzförmiger Schalen wiederkehrt, ist äußerst wichtig, weil es eine ganze Gruppe prähistorischer Alterthümer namentlich in Osteuropa bestimmt charakterisirt. Es besteht aus Reihen mäanderartig fortlaufender Spiralen und bildet nicht nur Längszonen, sondern auch ein flächenbedeckendes Muster im engeren Sinne, indem die Spiralen sich nach zwei Dimensionen zugleich fortsetzen. Am bekanntesten ist dieses Muster aus Mykenä, wo es auf Vasen und Grabstelen vorkommt. In Tiryns erscheint es als Wandmalerei, in Koban (Kaukasus) auf bronzenen Gürtelschließen. Sophus Müller, der dieses Ornament, wo es in Europa auftritt, auf ägyptisch-phönikischen Einfluß zurückführt, erinnert daran, daß die Phönikier mit den Gegenden am Schwarzen Meere, sowohl zur See wie zu Lande, in Handelsverbindungen gestanden sind.

Wir bemerken noch, daß der glockenförmige Thonsturz mit siebartiger Wandung auch in Niederösterreich gefunden wird. Seltsamerweise kehrt dieser Typus, doch mit undurchbohrter Wandung, unter den Funden der zweiten Ansiedelung auf Hissarlik, des sogenannten »homerischen Troja«, wieder.

Dr. H—s.



Baudet's fünffacher Typendrucker (S. 296).

Der Vielfach-Typendrucker.*)

ean Maurice E. Baudot in Paris hat sich mit seinem Vielfach-Typendrucker bezüglich der Art und Weise, in welcher durch diesen eine erhöhte Ausnützung der Leitung erreicht werden sollte, auf denselben Standpunkt gestellt, den seine Vorgänger (Meyer und nach diesem Granfeld) eingenommen haben. Anstatt aber wie diese die Ströme, welche der Reihe nach und absatzweise auf die Linie entsendet wurden, als Morsezeichen in verschiedenen Ebenen des Papierbandes niederschreiben zu lassen, hat er 1874 eine eigene Vorrichtung, den Combinateur, geschaffen, der diese Ströme in Typendruck zu verwandeln hatte. In diesem Combinateur, der bei den neuesten Apparaten vom Jahre 1883 ein Wunder von Einfachheit geworden ist, liegt die ganze Genialität der Baudot'schen Erfindung. — Die Grundidee desselben, durch welche auch die Eintheilung der Vertheilerscheibe gegeben ist, besteht darin:

1. daß Baudot die Verschiedenheit des Zeitmerkmales, das die einzelnen über die Vertheilerscheibe entsendeten Ströme 1, 2, 3, 4, 5 (Fig. 1, S. 290) tragen, dadurch sichtbar machte, indem er für die Nachweisung eines jeden derselben ein eigenes Relais 1, 2, 3, 4, 5 bestimmte und

2. daß er nach Maßgabe der durch diese Ströme bewirkten Umlegung des Hebels an einem, an mehreren oder an allen Relais die Druckvorrichtung gegen ein rotirendes Typenrad jedesmal zu anderen, verschiedenen Zeiten auslösen machte, dadurch verschiedene Stellen des Typenrades treffen und somit auch verschiedene Buchstaben abdrucken mußte.

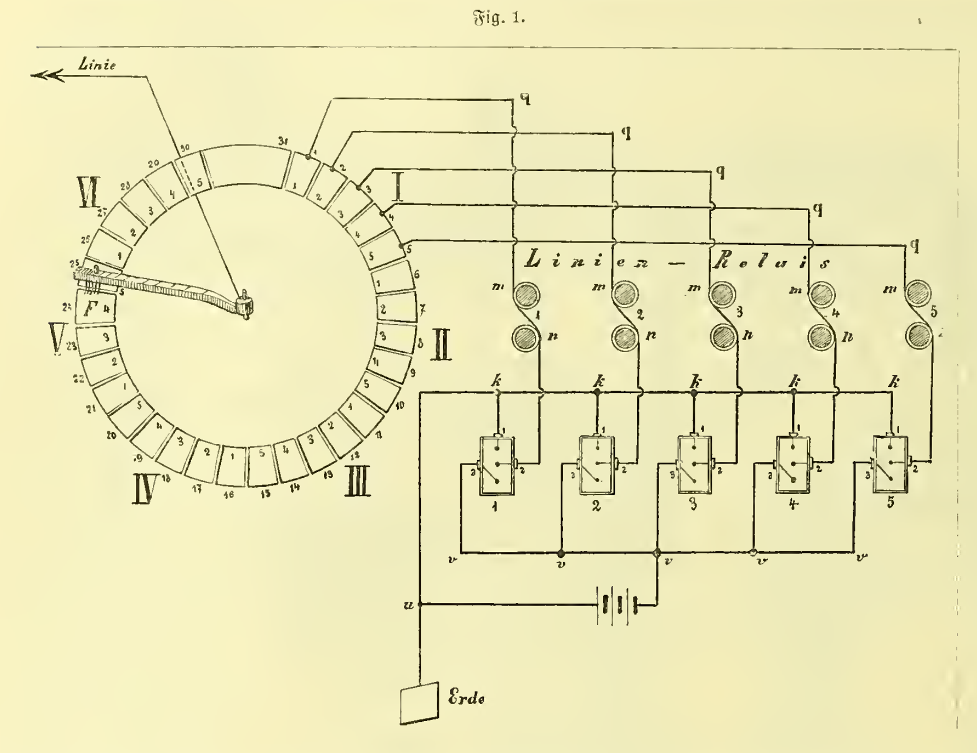
Baudot hat »5« Ströme (5 Contactstücke, 1, 2, 3, 4, 5, Fig. 1 und 2) verwendet, um die durch diese Anzahl möglichen Combinationen zweiter Classe $2^5 - 1 = 31$ zu erhalten, deren er zur Darstellung von 29 Buchstaben (und ebenso viel Chiffren), dann des sogenannten Buchstaben-Blancs und des Chiffren-Blancs (nach dem Hughes'schen Verschiebungsprincip, Fig. 15, S. 295) bedurfte. Er bewerthete diese Combinationen nach der auf Seite 291 befindlichen Tabelle mit den verschiedenen Schriftzeichen: Buchstaben, Ziffern und Interpunctionen.

Diese fünf zeitlich von einander verschiedenen Ströme werden durch fünf verschiedene Taster 1, 2, 3, 4 und 5 (Fig. 1 und 2), die in Wirklichkeit, wie bei Meyer, zu einer compendiösen Claviatur zusammengeordnet sind, und die wir in den vorgenannten Elementarfiguren nur der größeren Deutlichkeit wegen als gewöhnliche Morse-Taster eingeführt haben, hervorgebracht. Baudot, der seine Erstlingsapparate als fünffache unabgetrennte Multiple baute, hat die Vertheilerscheibe seiner neuen Vertheiler-Apparate, nachdem er für dieselben die Unabhängigkeitsidee Granfeld's acceptirt hatte, für sechs Theilstationen I, II, III, IV, V und VI (Fig. 1 und 2) eingerichtet.

Wir wollen zuerst den elektrischen Theil des Baudot'schen Vielfach-Typendruckers behandeln. Elementarfigur 1 zeigt uns das Princip der Baudot-

*) Vergl. den Aufsatz »Die Vielfach-Telegraphie«, S. 269.

Fig. 1.



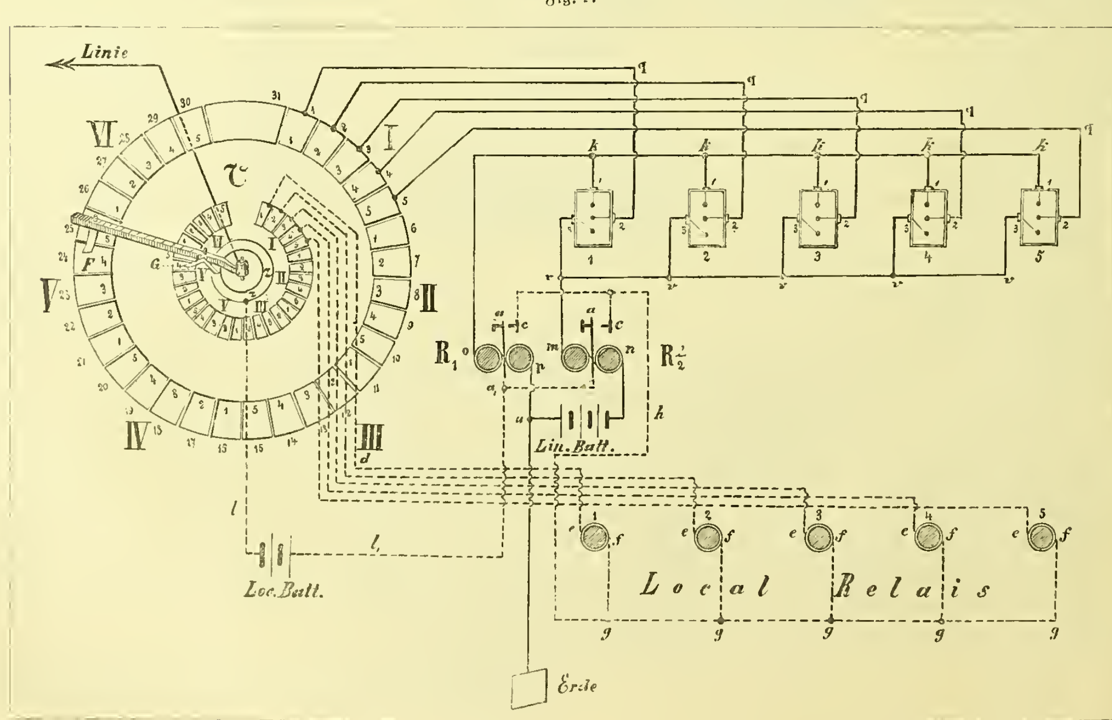
(Elektromagnete 1 bis 5, Fig. 3, 4, 5) die ursprüngliche Anzahl von fünf Linien-Relais für eine Theilstation auf zwei Linien-Relais für alle sechs Theilstationen reducirt werden konnte.

Fig. 3 stellt die elektrischen Verbindungen der Vertheilerscheibe eines Sextuple, bezogen auf einen einzigen unabhängigen Theilapparat, dar, welcher durch das Doppel-Tastwerk, durch die fünf Linien-Relais und durch die darunter befindlichen, in den Localschluß einbezogenen Elektromagnete repräsentirt erscheint. Die Hebel der letzteren bilden einen integrirenden Bestandtheil des Combinateurs (Fig. 6 und 10).

Die Claviatur (Fig. 3) zeigt zweimal fünf Hebel, von denen je zwei nebeneinander liegende durch eine einzige Taste beeinflußt werden; sie bilden das

schen Stromgebung und Stromempfangnahme in Angelegenheit der Linienströme mit Bezug auf eine Theilstation, analog wie bei Meyer. Elementarfigur 2 zeigt, wie durch die Errichtung einer Localzone (der Contactstücke für den Localschluß) die Vertheilerscheibe V analog wie bei Meyer eingerichtet wird und wie durch die Aufstellung von Local-Relais

Fig. 2.



Linienclavier und das Localclavier, die wir auch in Fig. 5 als zwei Claviaturen auseinandergehalten sehen. Nach dem Schema gehen Compensationsströme entgegengesetzten Zeichens über alle jene Tasten in die Linie, die nicht niedergedrückt wurden. Der Claviatur steht ein Kurbelschalter zur Seite, der mit den Buchstaben N und G die nothwendige Stellung für das »Geben« und das »Nehmen« anzeigt. Der »Schläger« bringt vom Vertheiler-Apparate her das elektrische Zeichen für den Beginn der dieser Theilstation gehörigen Arbeitszeit. Der Frein hat den Zweck, nach dem Principe der in Fig. 6 ersichtlichen Relais E_2 und der in Fig. 16 ersichtlichen Bremsevorrichtung über elektrische Indicirung zu bremsen.

Am Vertheiler-Apparate selbst sind die Contactstücke für das »Geben« und das »Nehmen« in getrennten Zonen aufgeführt; die elektrische Verbindung derselben besorgt der Zeiger: der Vertheilerarm mit seinen Bürsten; demselben ist »ein Arm der Zurückführung« vorgesetzt, mit dem dieser die etwa umgelegten Hebel der Linien-Relais (Fig. 3) elektrisch in die Normallage zurückführt, bevor er selbst in die Lage kommt, die Contactstücke der Theilstation mit seinen Bürsten zu betreten und von da etwa einzelne dieser Relais anzusprechen. Die Correctionsvorrichtung stimmt mit jener Meyer's principiell überein; in Fig. 3 ist in der Nähe der Vertheileraxe auch das sogenannte Satelliteurädchen ersichtlich, dem das »Corrections-Relais« nahe gestellt ist.

Tabelle

der (Tastenhebel- und Relaishebel-) Combinationen, durch welche die einzelnen Schriftzeichen beim Typendrucker E. Baudot's ausgedrückt werden und Darstellung des Bildes der Einkerbungen in der Combinatorscheibe (Fig. 10), woselbst der Druck des Zeichens erfolgen muß. Die obere Zeile entspricht den Einkerbungen des Arbeitsweges (a), die untere jenen des Ruheweges (r).

Das Schriftzeichen	wird ausgedrückt durch die Combination	der Druck erfolgt im Bilde der Combinatorscheibe	Das Schriftzeichen	wird ausgedrückt durch die Combination	der Druck erfolgt im Bilde der Combinatorscheibe
a u. 1	1,	‾ _ _ _ _	k u. (	1, 4, 5	‾ _ _ ‾ ‾
é » &	1, 2,	‾ ‾ _ _ _	l » =	1, 2, 4, 5	‾ ‾ _ ‾ ‾
e » 2	2,	_ ‾ _ _ _	m »)	2, 4, 5	_ ‾ _ ‾ ‾
i » $\frac{o}{=}$	2, 3,	_ ‾ ‾ _ _	n » $\frac{nz}{=}$	2, 3, 4, 5	_ ‾ ‾ ‾ ‾
o » 5	1, 2, 3,	‾ ‾ ‾ _ _	p » %	1, 2, 3, 4, 5	‾ ‾ ‾ ‾ ‾
u » 4	1, 3,	‾ _ ‾ _ _	q » /	1, 3, 4, 5	‾ _ ‾ ‾ ‾
y » 3	3,	_ _ ‾ _ _	r » —	3, 4, 5	_ _ ‾ ‾ ‾
b » 8	3, 4,	_ _ ‾ ‾ _	Lettern-blanc	5	_ _ _ _ ‾
c » 9	1, 3, 4,	‾ _ ‾ ‾ _	s u. ;	3, 5	_ _ ‾ _ ‾
d » 0	1, 2, 3, 4,	‾ ‾ ‾ ‾ _	t » !	1, 3, 5	‾ _ ‾ _ ‾
f » $\frac{f}{=}$	2, 3, 4,	_ ‾ ‾ ‾ _	v » '	1, 2, 3, 5	‾ ‾ ‾ _ ‾
g » 7	2, 4,	_ ‾ _ ‾ _	w » ?	2, 3, 5	_ ‾ ‾ _ ‾
h » $\frac{h}{=}$	1, 2, 4,	‾ ‾ _ ‾ _	x » ,	2, 5	_ ‾ _ _ ‾
j » 6	1, 4,	‾ _ _ ‾ _	z » :	1, 2, 5	‾ ‾ _ _ ‾
Chiffren-blanc	4,	_ _ _ ‾ _	$\frac{t}{=}$ » .	1, 5	‾ _ _ _ ‾
Fehlerzeichen	4, 5	_ _ _ ‾ ‾			

Fig. 3.

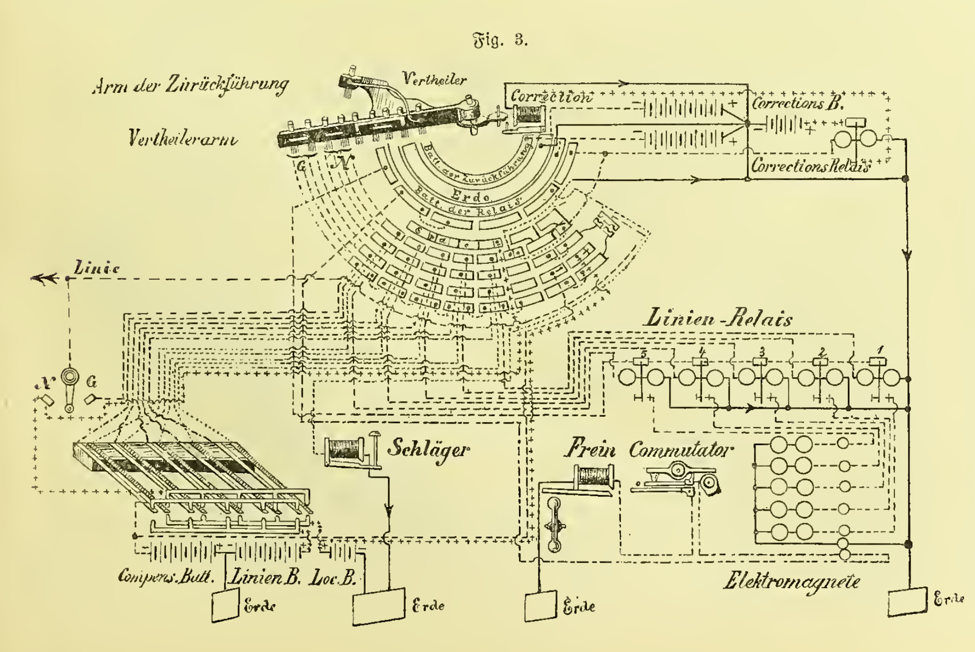


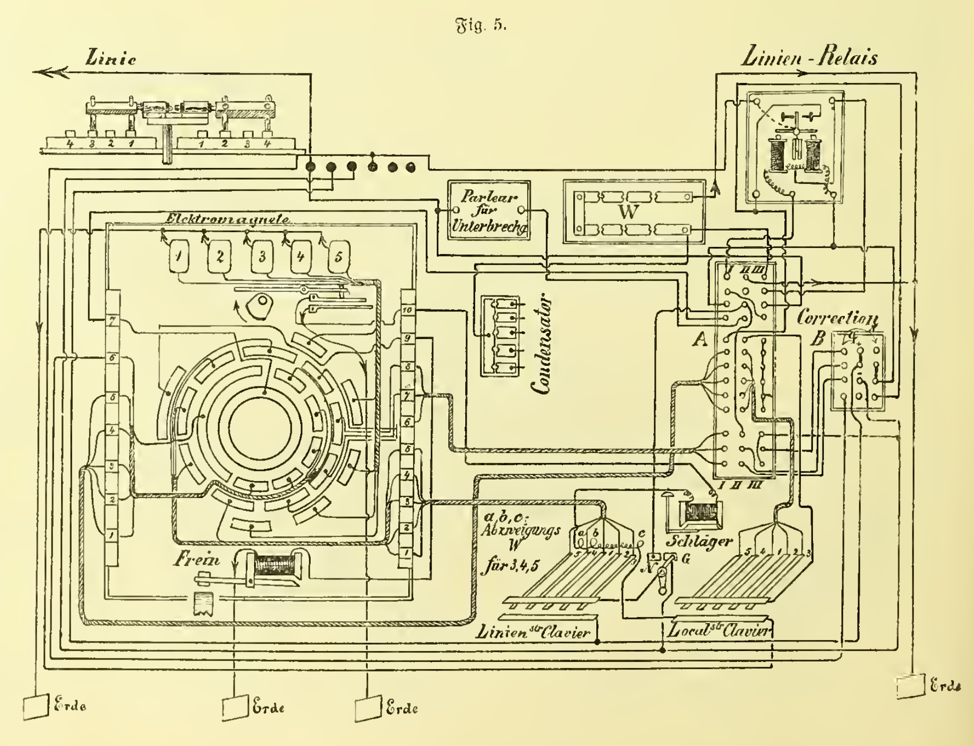
Fig. 4 zeigt die Verbindungen des Baudot'schen Arbeits-Apparates, sobald er als Einfach-Apparat verwendet wird. In dieser Gestalt hängt er nicht mehr von den Contactstücken eines fremden Vertheiler-Apparates ab, sondern er erhält selbst die auch in Fig. 6 bei G sichtbare Vertheilerscheibe (Fig. 9). Die Elektromagnete E (1,

2, 3, 4 und 5, Fig. 4) oder die Local-Relais erhalten hierbei die in Fig. 4 nachgewiesenen Verbindungen; die Intercommunication des Schlägers, des Freien, der Claviatur ꝛc. ist in Fig. 3 behandelt worden.

Fig. 4.

Fig. 5 bringt die schematische Darstellung von Baudot's Apparat als Simplex (wie in Fig. 4) und als Gegensprecher. Die fünf Zwillingstaster (Fig. 3 und 4), welche der größeren Deutlichkeit wegen in zwei Claviaturen zerlegt sind, zeigen die Wege des Local- und des Linienstromes; beim Gegensprechen werden die Ströme des Localclavieres, welche die eigene Schrift bringen würden, unterdrückt. Der Commutator A erhält dann die Punkte der Reihe I mit jenen von III verbunden, indessen die Simplex-Stellung in der Verbindung der Reihe I mit der Reihe II besteht. Das »Linien-Relais« zeigt deutlich die Differentialschaltung; es spricht über den Localschluß die hier oder der Vertheilerscheibe dargestellten Elektromagnete 1, 2,

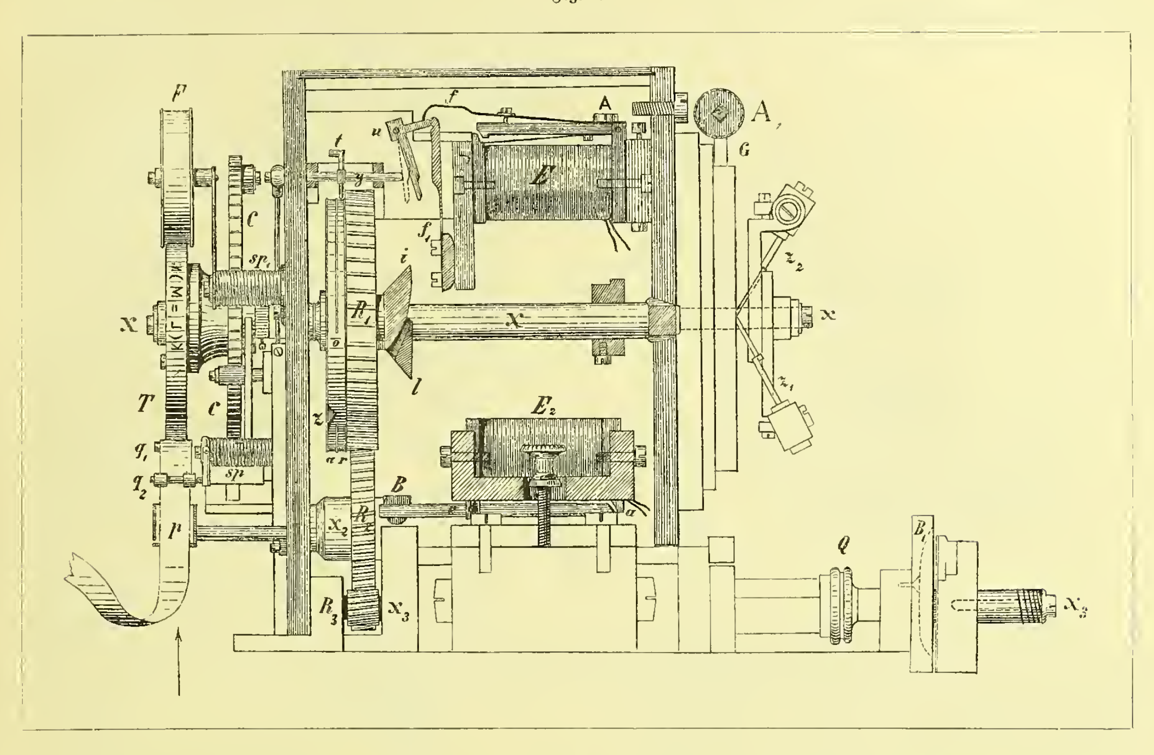
Fig. 5.



3, 4, 5 (Local-Relais) des Combinateurs an, deren Stellung und Function in Fig. 6 und 10 rücksichtlich Eines derselben besonders durchgeführt ist.

Nach dieser Einleitung rücksichtlich der elektrischen Verbindungen treten wir zum mechanischen Theil des Apparates. Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen den Baudot'schen Typendrucker (Empfänger) in $^1/_3$ natürlicher Größe; Fig. 6 ist von der Seite derart aufgedeckt, daß uns ein Einblick in das Innere des ringsum mit Metallplatten umkleideten Apparates gegönnt ist; Fig. 7 zeigt die Vorderansicht, hierzu Fig. 8 die Oberansicht; diese Figuren bilden das Complement zu den schematischen Details, die wir in Fig. 4 und 5 gesehen haben. Axe X_3 (Fig. 6) ist bei Q zur Aufnahme des Antriebes von außen bestimmt, der durch eine Turbine, durch ein fallendes Gewicht oder durch einen Elektromotor ꝛc. beschafft wird. X_3 überträgt seine Bewegung aus R_3 auf R_2 und dieses auf R_1, dessen Axe X als Axe des Typenrades T und zu-

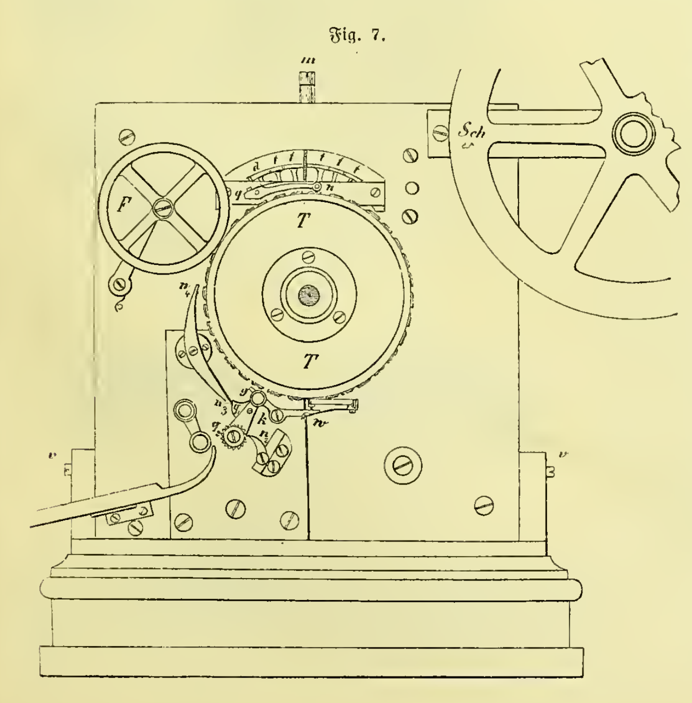
Fig. 6.



gleich als Axe der Zeiger Z_1 und Z_2 auf der Vertheilerscheibe G (Fig. 6 und 9) fungirt. Letztere kann, um den Zeitverschiebungen leicht folgen zu können, über das Gezähne G (Fig. 9) mittelst des Schneckeneingriffes y um ein Gewisses verschoben werden, zumal die federnden Klemmen f für dieselbe eine Schlittenführung abgeben und zumal die in den Ständern St gelagerte Schneckenaxe A (Fig. 6 und 9) mittelst eines am linken Ende (Fig. 9) aufzusetzenden Schlüssels gedreht werden kann.

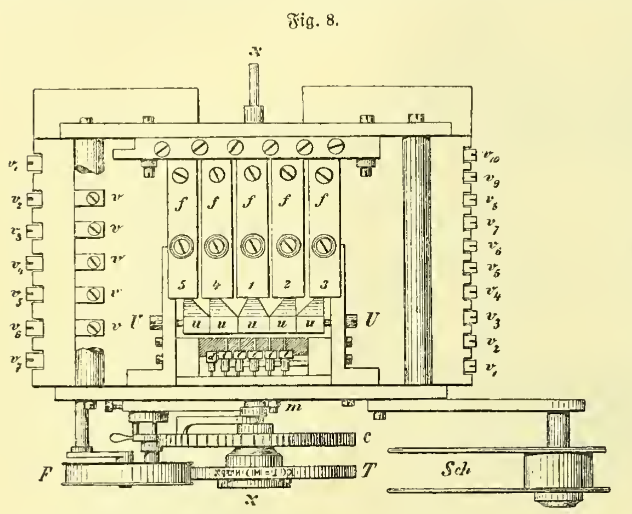
Der Combinateur besteht aus fünf Elektromagneten, auch Localrelais genannt, deren elektrische Einfügung in das System in Fig. 3, 4, 5 zu ersehen war. Jeder derselben ist mit einem (für alle gleichartigen) Hebelwerke ausgestattet; ein solcher Elektromagnet E sammt Hebelwerk A f, u und t ist in Fig. 10 dargestellt und von da auch in Fig. 6 übertragen. Zweck dieses Hebelwerkes ist, mit Hilfe der Anziehung des Ankers A (Fig. 10 und 6) und mit Hilfe der Feder f den Hebel u in die untere Nuth der Feder f_1 herabzudrücken, auf daß dieser wieder sich gegen die Axe y des Hebels t stemme. Hebel t, dessen unteres Ende auf der Mantelfläche eines an das Triebrad R_1 angesetzten Cylinders a r (Fig. 6 und 10) aufruht, wird in diesem Falle mit seiner Axe y die in Fig. 10 durch den Pfeil angedeutete Bewegung einzuschlagen trachten, woran er aber vorläufig durch die Schiene S gehindert wird, welche die Oberfläche des Cylindermantels bis auf den Ausschnitt o o in zwei Theile, d. i. in die Führungsstraßen a und r (für die Hebel t) theilt, wie der in Fig. 10 beigegebene aufgerollte Cylindermantel a r, a r deutlicher zeigt. Die Führungsstraße r (Fig. 6 und 10) wird von Baudot der Ruheweg genannt, weil in ihm die Hebel t aufruhen können,

Fig. 7.



wenn ihre Elektromagnete E nicht angesprochen sind, indeß die Führungsstraße a der Arbeitsweg heißt,

Fig. 8.

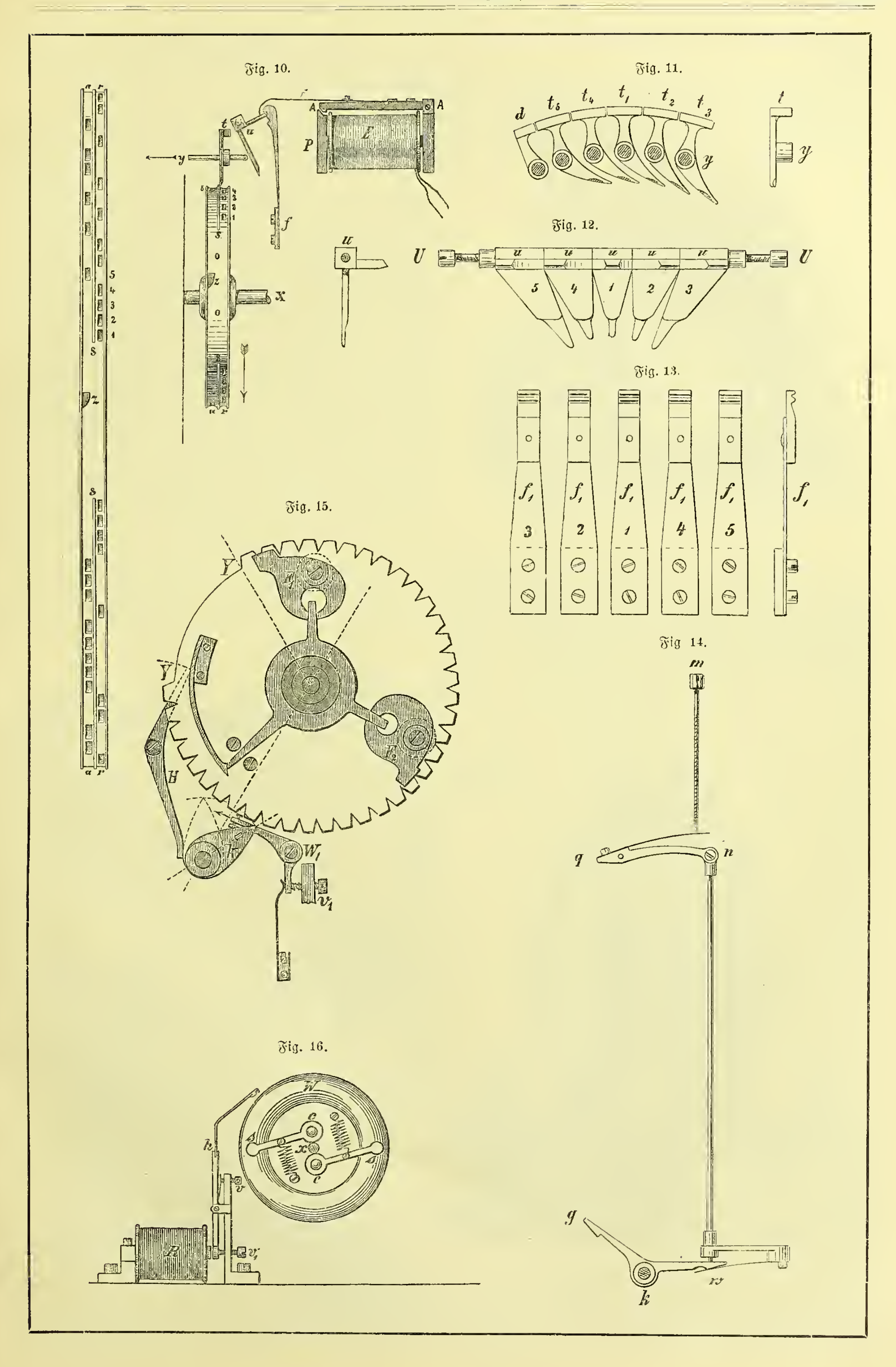


weil die Hebel t alsbald dahingedrängt werden, wenn ihre Elektromagnete E angesprochen sind. Der Hebel t (Fig. 6 und 10) kann nämlich, nachdem E angesprochen wurde und f auf u — und u auf r drückt, diesem Drucke folgen und sich nach a hinüberschieben, sobald im Sinne der Drehung der Axe x auch jener schienenlose Ausschnitt o o unter dem unteren Ende von t vorüberschreitet. Diese Bewegung wird durch das Mitwirken der Nase l (Fig. 6), welche mit ihrer schiefen Ebene das untere Ende des abgelenkten Hilfshebels u angreift, zeitlich genau unterstützt. Die Nase z dagegen führt die in den Arbeitsweg getretenen Hebel t nach jeder Umdrehung in den Ruheweg zurück, was bezüglich der Hilfshebel u auch seinerseits durch die Nase i (Fig. 6) geschieht. Der Arbeitsweg a (Fig. 6 und 10) und der Ruheweg r tragen abwechselnd Einkerbungen in Gestalt von auf- und absteigenden schiefen Ebenen, deren Vertheilung in diesen Wegen so aufgeordnet ist, daß die fünf Hebel t sämmtlichen Alphabetcombinationen (Tabelle, S. 291), je nachdem sie angesprochen oder in Ruhe belassen wurden, durch das Inliegen in Einkerbungen entsprechen können. Die unteren Enden der Hebel t (Fig. 6 und 10) stehen nebeneinander auf dem Scheitel des Cylindermantels a r im Halbkreise (Fig. 7 und 8) und nehmen daselbst auf dessen Peripherie den Raum von fünf Einkerbungen ein. Fig. 11 giebt hierüber deutlichere Führung; analog mit t stehen auch die fünf Hilfshebel u (Fig. 6, 8, 10) im Halbkreise geordnet (Fig. 12), wo sie auf einer gemeinsamen Axe U spielen und von fünf zugehörigen Federn f_1 (Fig. 13), wie früher gezeigt, in der Ruhe- oder Sprechlage erhalten werden.

Halten wir nun fest, daß als Gesetz für die Auslösung des Druckwerkes die Bedingung zu erfüllen ist: Alle fünf Hebel t müssen in Einkerbungen liegen, gleichviel, ob im Ruhewege r oder im Arbeitswege a, und wandern wir zu unserem Unterrichte mit diesen fünf Hebelenden längs des aufgerollten Cylindermantels a r, a r (Fig. 10) herab, so werden wir finden, daß von Feld zu Feld sich im Einklange mit dem Alphabete (Tabelle, S. 291) immer andere Combinationen von Hebeln ergeben werden, die einerseits im Arbeitswege, andererseits im Ruhewege liegen. So geben die ersten fünf Felder oben im Sinne des rotirenden Cylindermantels die Combination 1, 3 (2, 4, 5 liegen im Ruhewege) und die letzten fünf Felder unten die Combination 2, 3 (1, 4, 5 liegen im Ruhewege). Die mit den Ziffern 1, 2, 3, 4, 5 bezeichneten Felder aber geben die Combination 5, denn 1, 2, 3, 4 liegen im Ruheweg. Denken wir uns auf dem Typenrade T (Fig. 6 und 7), correspondirend mit diesen Einkerbungen und Combinationen, von Feld zu Feld die Typen aufgetragen, so werden die verschiedenen Combinationen immer einer anderen Stelle und damit auch einem verschiedenen Buchstaben entsprechen.

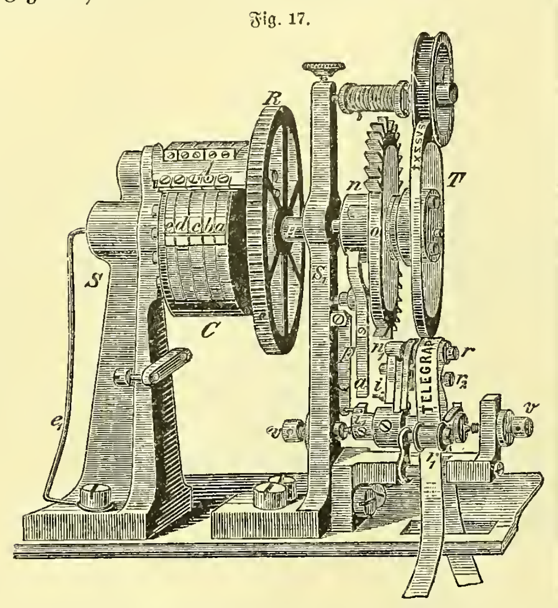
Fig. 9.

Diese werden vom Typenrade auf das Papier p (Fig. 6) heruntergeholt, indem die Druckvorrichtung, wiebald die fünf Hebel t in fünf Einkerbungen zu liegen kommen, ausgelöst und das Papierröllchen q gegen das Typenrad und dieses


Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.

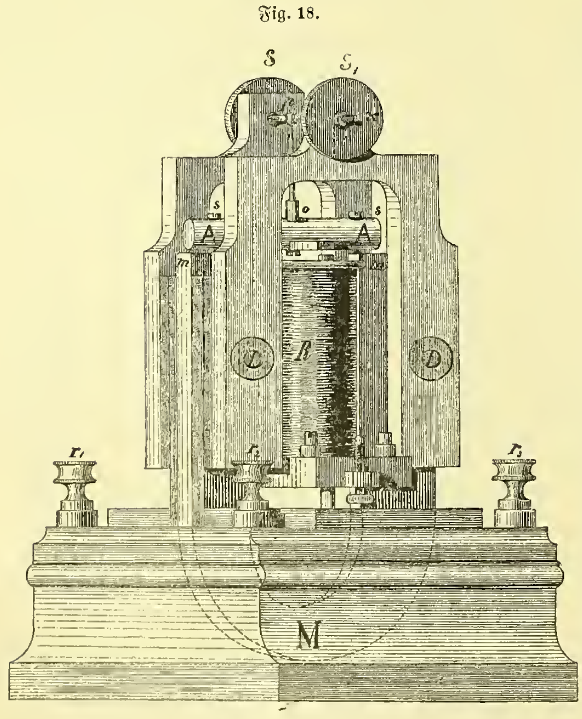
tangirend darüber hinausgeworfen wird (Vgl. r in Fig. 17).

Fig. 17.



Die Auslösung der Druckvorrichtung wird durch einen sechsten, den fünf Hebeln t nebengestellten, Hebel d (Fig. 7, 8 und 11) erreicht; derselbe erhält erst in dem Momente, da die fünf Hebel t in Einkerbungen zu liegen kommen, genug Raum, um den bisher unter dem Drucke einer Feder und einer

Fig. 18.

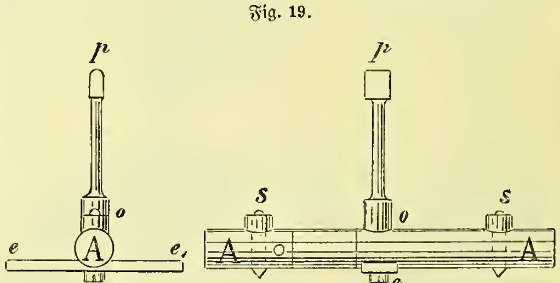


Stahlschraube m (Fig. 7 und 14) gefangenen Hebel q n (Fig. 14) freizulassen. Der Arm n w muß hierbei nach abwärts steigen und den Hebel g k w um seine Axe k drehen, wodurch die bei g eingeklinkte Nase der Papierrolle q_2 g (Fig. 6 und 7) frei wird und letztere, dank der Spirale s p (Fig. 6), gegen das Typenrad geschnellt wird.

Die Zurückführung der Papierrolle geschieht durch die Nase g_1 im Vereine mit dem Hebel n_4 n_3 (Fig 7), der vom rotirenden Typenrade zu jener Zeit angegriffen wurde, da die Hebel t und u zurückgeführt werden und das Typenrad T (Fig. 17) keine Typen und ebenso das Correctionsrad (Fig. 15 und 17) keine Correctionszähne zeigen darf. Die Correction, welche sich hier auf einen deutlichen Typendruck beschränkt, geschieht wie die Verschiebung des Typenrades nach dem Hughes-Principe (Fig. 15). Die in Fig. 6 bei E_2, a, B ersichtliche Bremsevorrichtung, welche auf den eigentlichen Correctionsstrom zu antworten hat, ist nach dem Principe der Fig. 16 eingerichtet; sowie hier der Hebel h von R angezogen auf W bremst, so bremst in Fig. 6 der Hebel a B bei B auf das Schwungrad der Axe X_3.

Fig. 17 stellt den älteren elektrisch erreichten Combinateur Baudot's dar, da er die fünf Hebel t noch

Fig. 19.



durch fünf Vertheilerscheiben e, d, c, b, a repräsentiren ließ, auf denen fünf Contactbürsten frottirten, um den Localschluß über die fünf (Anker-) Hebel von fünf auf diese fünf Vertheilerscheiben zugeschalteten Relaisanker, den Combinationen entsprechend, zu suchen. Dieser ältere Combinateur ist in unvergleichlich genialer Weise durch den vorbeschriebenen neuen (1883) ersetzt worden.

Die Abbildung S. 289 zeigt Baudot's fünffachen Typendrucker älterer Form in seiner äußeren Zusammenordnung, da sämmtliche Theilstations-Apparate wie bei Meyer mechanisch noch an ein gemeinsames Laufwerk verbunden waren. L' ist das Drucklaufwerk, welches die Axe X_0 und X_1 und durch diese die Triebwerke der fünf Empfänger E_1, E_2, E_3, E_4, E_5 nebst den Schleifcontacten der Combinateure K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 (Fig. 17) treiben. T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 sind die Tastwerke, deren jedes für die linke Hand, links senkrecht aufgereiht, zwei Taster (4, 5) und für die rechte Hand, rechts aufgereiht, die drei Taster (1, 2, 3) zum Manipuliren darleihen.

Fig. 18 zeigt uns das in Fig. 5 vorfindliche, mit Differentialschaltung verwendete Linienrelais, welches von Baudot als gewöhnliches polarisirtes Relais auch bei seinem Sextuple (Fig 3) gleichsam zum Zwecke der Aufbewahrung der angekommenen Zeichen

und damit zur Abtrennung der Theilstations-Apparate vom Vertheiler-Apparate benützt worden ist.

M ist der Magnet, auf dessen beiden Polen der Anker A mittelst Spitzkernen $S_1 S_1$ (Fig 19) beweglich aufruht und von wo letzterer seine Polarität erhält. Der am Anker A befestigte Querbalken e ist dem Einflusse der beiden Kerne der Multiplicatoren R ausgesetzt, durch welche eine Umlegung der Contactzunge op entweder nach der Localschraube S oder S_1 (Fig. 18) erfolgt, je nachdem das Relais R vom Sprechstrome oder vom Strome der Zurückführung (Fig. 3) angesprochen wird.

Baudot arbeitet derzeit zwischen Paris und Marseille mit Uebertragung in Lyon als Sextuple, zwischen Paris einerseits und Bordeaux, Lyon, Lille, le Hâvre andererseits, dann zwischen Marseille und Lyon und Bordeaux—Toulouse als Quadruple, zwischen Paris und Brest und Marseille—Bordeaux als Triple.

Seine Leistungsfähigkeit ist bei 100 bis 110 Umdrehungen des Vertheilers circa 100 bis 110 Schriftzeichen in Typendruck per Minute und per Theilstations-Apparat.

Bevor wir diesen Vielfach-Typendrucker verlassen, sei des Antheiles gedacht, den O. Schäffler in Wien indirect zu dem Meisterwerke Baudot's, dem so unerreichbar einfach gewordenen Combinateur (Fig. 10), gegeben hat. Baudot hat denselben bekanntlich bei seinen Erstlings-Apparaten mit Hilfe des Stromweges erreicht, welchen die angesprochenen oder ruhenden Relaishebel im Localschlusse nach dem den Typendruck veranlassenden Hughes-Relais darboten (Fig. 17). Schäffler ging daraufhin einen Schritt weiter und stellte bei seinem übrigens blos im Versuchsstadium gebliebenen vierfachen Typendrucker den nöthigen Contact für die angesprochenen oder ruhenden Relaishebel mechanisch her, indem er vorerst jedes der fünf Elemente der Baudot-schen Stromgebung (Combinationen) durch eine sogenannte Permutationsscheibe I, II, III, IV und V (Fig. 20) vertreten ließ, welche alle an der Typenradaxe theilzunehmen hatten. Sie wurden zu richtigen Repräsentanten der Permutationen (Tabelle S. 291), indem jede Scheibe nach Maßgabe der Mitwirkung des Elementes, das sie darstellte (1, 2, 3, 4 oder 5), mit Erhabenheiten (Ausschnitten) versehen wurde, über welche die Hebel H zu gleiten hatten. Da die Gabeln sr von je einem Linien-Relais beeinflußt und dadurch um ein Gewisses gehoben oder gesenkt werden konnten, so wurde hiebei in C ein Stromweg 1. nach s geschaffen, so oft H über

Fig. 22.

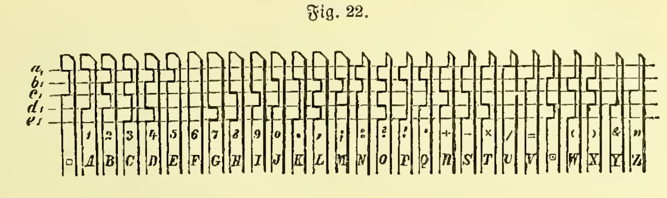


Fig. 23.

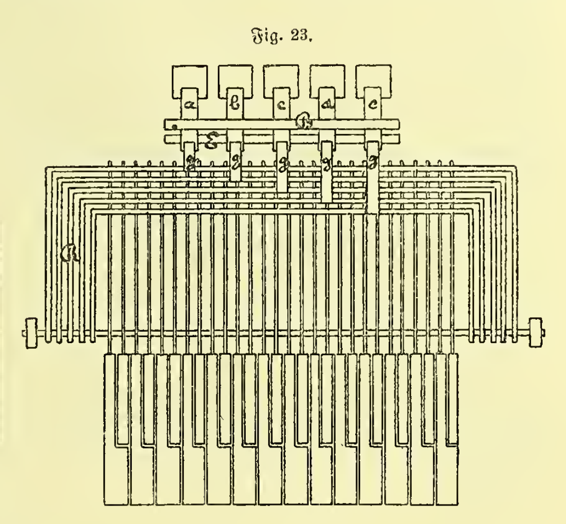


Fig. 20.

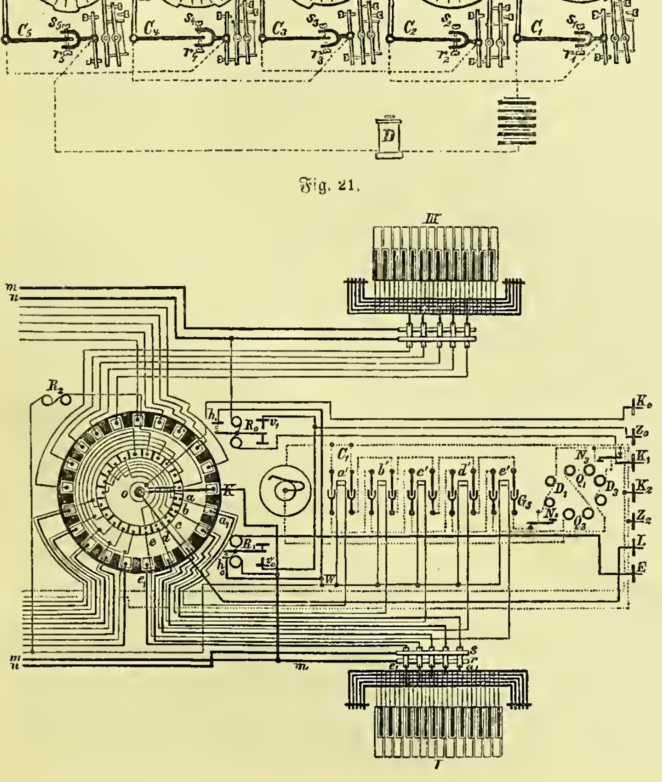


Fig. 21.

eine Erhabenheit glitt und sr gesenkt war, und anderseits 2. nach r, wenn H über eine Ausschnittstelle schritt, indeß sr gehoben war, wodann schließlich D ausgelöst und eine Type gedruckt wurde. Die Einführung dieser durch die Permutationsscheiben gegebenen mechanischen Mittel in die Idee des Baudot'schen Combinateurs mag wohl Anlaß zur nachmaligen vollständigen Umwandlung dieses, die eigentliche geniale Erfindung Baudot's umfassenden Combinateurs gegeben haben.

In Fig. 21 (S. 297) sehen wir die elektrischen Details der Theilstationen I und III von Schäffler's Quadruple, welcher überdies die Tasthebel der Hughes-Claviatur (Fig. 22) — den gewünschten Combinationen entsprechend — derart mit Ausschnitten versah, daß sie in Uebereinstimmung hiermit verschiedene der untergelegten fünf Schienen a_1 bis e_1 Fig. 23 anheben und dadurch verschiedene der fünf Taster a, b, c, d, e (Fig. 23) bewegen konnten.

Dadurch entfiel die Manipulation an fünf Tastern und genügte der Fingerdruck auf der gewöhnlichen Hughes-Taste allein, um dadurch sämmtliche zur Darstellung des Zeichens benöthigte Ströme abgeben zu können.

Aluminium und Diamanten.

Von

A. Jarolimek.

Als ich im Jahre 1875 der Ursache nachforschte, warum beim Gefrieren des Wassers keine regelmäßigen Krystalle entstehen, während der fallende Schnee in prachtvollen hexagonalen Krystallen zur Erde gelangt, kam ich auf die Vermuthung, daß dies wohl mit der Ausnahme zusammenhängen dürfte, durch welche sich das Wasser von anderen Körpern unterscheidet, indem es seine größte Dichte nicht beim Gefrierpunkte, sondern bei 4 Grad C. erlangt.

Da das entstehende Eis eine geringere Dichte besitzt als Wasser, so erfolgt hier der Erstarrungsproceß unter anderen Umständen, als wenn ein specifisch schwererer Körper aus einer specifisch leichteren Lösung oder Flüssigkeit krystallisirt.

Hierbei kommen nun zwei Umstände in Betracht:

1. der unmittelbare Einfluß der Gravitation auf die Körpermolecüle, und

2. der Einfluß der Dichte der Flüssigkeit auf jene der darin wandernden, beziehungsweise sich gruppirenden Krystalle.

Ad 1 ist es klar, daß die durch die Gravitation zwischen den einzelnen Körpermolecülen hervorgerufene Spannung aufhören muß, wenn der bezügliche Körper der Schwerkraft wirklich folgt, das heißt im freien Falle begriffen ist, und dies kann vielleicht die Ursache sein, warum der fallende Tropfen zu vollkommenen Krystallen erstarrt, und auch die an den Fenstern haftenden Wassertröpfchen, deren Schwere durch die Adhäsion theilweise aufgehoben wird, schönere Krystalle bilden als das in offenen Gefäßen ruhende Wasser.

Ich habe 1875 beabsichtigt, in dem schon damals nahezu 1000 Meter tiefen Adalberti-Schachte in Przibram einen Versuch mit im freien Falle erstarrendem heißflüssigen Roheisen vornehmen zu lassen, um zu ermitteln, ob dadurch die Krystallisation der Masse beeinflußt wird oder nicht, doch kam ich davon aus mancherlei Gründen wieder ab. Daß aber dieser Gedanke nicht ganz ohne Berechtigung war, geht aus der Mittheilung Fletcher's in der »Nature« vom 28. Juli 1887 hervor, wonach in einem 1884 in Australien gefallenen Meteoreisen Graphit in der Krystallform des Diamanten vorgefunden wurde.

Immerhin glaube ich die Hauptbedeutung dem zweiten Punkte zumessen zu sollen, nämlich dem Verhältnisse zwischen der Dichte des sich bildenden Krystalles und der Dichte seiner Mutterflüssigkeit.

Alle Krystalle bilden sich am vollkommensten aus, wenn sie aus Lösungen, also einem Mittel beträchtlich geringerer Dichte hervorgehen.

Aber auch beim Erstarren von Flüssigkeiten sehen wir nur vollkommenere Krystalle entstehen, wenn sich der Körper dabei erheblich zusammenzieht, d. h. wenn seine Dichte die Dichte der Mutterflüssigkeit etwas übertrifft, so z. B. beim Zink. Schwefel krystallisirt beim Erstarren monoklinisch mit einem specifischen Gewichte von 1·96; aus Lösungen hingegen rhombisch, mit einem specifischen Gewichte von 2·05.

Nun ist es schon 1857 Wöhler und Deville gelungen, Bor (spec. Gewicht 2·68) aus seiner Lösung in Aluminium (spec. Gewicht 2·67) in vollkommenen Krystallen (Bordiamanten) darzustellen, nicht aber Kohlediamanten (spec. Gewicht 3·5) aus der in Eisen (spec. Gewicht 7·84) gelösten Kohle zu gewinnen, und dies schreibe ich in erster Reihe dem Mißverhältnisse in der Dichte der beiden letzteren Körper zu. Es frägt sich also, von welcher Metallmischung wohl die Eignung zu erwarten ist, den Kohlenstoff zu lösen und seine Absonderung in regelmäßigen Krystallen zu fördern.

Nach meinem oben Gesagten darf das specifische Gewicht dieser Mischung nicht über 3·5 betragen, und somit sind hier die Leichtmetalle vor Allem ins Auge zu fassen.

Da es bereits gelang, Bordiamanten aus der Lösung in Aluminium zu gewinnen, so sind ohne Zweifel schon mancherlei Versuche gemacht worden, auch Kohlediamanten in ähnlicher Weise darzustellen. Der richtige Weg hierzu wurde aber noch nicht aufgefunden und ich will nun zeigen, wie ich denselben zu erreichen suche.

Mendelejeff und Lothar Meyer haben die Elemente in ein natürliches System geordnet, indem sie demselben das periodische Gesetz zu Grunde legten, welches lautet:

»Die Eigenschaften der Elemente sind periodische Functionen der Atomgewichte.«

Scheidet man in den bezüglichen Tabellen die im vorliegenden Zwecke außer Betracht kommenden Elemente aus, so bleiben die in der untenstehenden Tabelle angegebenen Elemente mit den beigesetzten Atomgewichten übrig.

Aus dieser Tabelle geht zunächst hervor, daß das dem Bor nächststehende Element Aluminium ist, unter dessen Vermittelung eben Bor in diamantartigen Krystallen gewonnen wurde.

Nach Analogie dessen könnte vermuthet werden, daß

a) Krystalle von Beryllium aus einer Lösung in Magnesium, und
b) solche von Kohlenstoff aus einer Lösung in Silicium zu gewinnen sein sollten.

octaedrischen Krystallen) erscheint. In Silicium als solchem kann also Kohlenstoff nicht zur Lösung gelangen; im Gegentheile hat man gefunden, daß der im Stahle gebundene Kohlenstoff durch Silicium theilweise verdrängt wird, wogegen auf der anderen Seite Wolfram, Chrom, namentlich aber Mangan die Lösung von Kohlenstoff im Eisen wesentlich fördern. Selbst das in der Familie IV, Gruppe A dem Silicium nächstfolgende Element Titan, das häufig in Silicaten (und in den meisten Eisenerzen) vorkommt, stellt sich noch als ein schwer schmelzbares Pulver dar und bietet an sich wenig Handhabe zur Darstellung von Kohlenkrystallen, zumal es schon der Reihe der Schwermetalle angehört.

Familie: / Gruppe:	I / A	II / A	III / A	IV / A	V / A	VI / A	VII / A	VIII / B
Verbindung mit H	—	—	—	RH_4	RH_3	RH_2	RH	—
O	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4
Reihe: 1	Li = 7·01	Be = 9·08	B = 10·9	C = 11·97	—	—	—	—
2	Na = 22·99	Mg = 23·94	Al = 27·04	Si = 28	—	—	—	—
3	K = 39·03	Ca = 39·91	Sc = 43·97	Ti = 50·25 (48)	V = 51·1	Cr = 52·45	Mn = 54·8	Fe = 55·88 Co = 58·6 Ni = 58·6
Die specifischen Gewichte betragen:								
	Li = 0·59	Be = 2·10	B = 2·68	C = 3·55	—	—	—	—
	Na = 0·97	Mg = 1·75	Al = 2·67	Si = 2·49	—	—	—	—
	K = 0·86	Ca = 1·58	—	Ti = 5·28	—	Cr = 6·80	Mn = 7·14	Fe = 7·84

Doch besteht hier ein sehr wesentlicher Unterschied. Bor ist kein Metall, sondern ein dem Kohlenstoff sehr ähnlicher Körper; dies mag dessen Krystallisation aus einem geschmolzenen Metalle wesentlich begünstigen. Beryllium und Magnesium hingegen sind beides Metalle, Kohlenstoff und Silicium andererseits beides Nichtmetalle.

Daß sich Beryllium aus einer Legirung mit dem specifisch leichteren Magnesium unter Umständen in reinem Zustande abscheiden kann, ist leicht möglich, wie sich beispielsweise Blei aus einer Legirung mit Silber (spec. Gewicht 10·50 gegen 11·37 beim Pb) ebenfalls in reinem Zustande abscheidet; darum handelt es sich hier aber nicht, sondern um die Krystallisation des Kohlenstoffes aus einer entsprechenden Lösung.

Nun ist das dem Kohlenstoff zunächstkommende Element Silicium nur in der krystallinischen Form und in sehr hoher Temperatur schmelzbar. Es nimmt wie der Kohlenstoff drei Modificationen an, indem es als amorphes Pulver, als graphitähnliche unverbrennliche Masse und dem Diamant ähnlich (in

Somit findet der Kohlenstoff nicht, wie es beim Bor der Fall ist, unter seinen nächsten Verwandten Elemente, die seine Lösung und Krystallisation ermöglichen würden, und muß also diesbezüglich in den anderen Familien Umschau gehalten werden.

Da liegt nun allerdings die Frage nahe, ob der Kohlenstoff nicht auch wie Bor aus Aluminium oder aus Magnesium, das ja specifisch noch leichter ist als Silicium, in Krystallen darzustellen wäre. Auch das kann nicht oder doch nicht so ohneweiters bejaht werden, und allem Vermuthen nach (denn Bestimmtes weiß ich darüber nicht) hat man solche Versuche schon, und dann mit negativem Erfolge gemacht.

Man erhält zwar das Aluminium bei dem Cowles und Mabery'schen elektro-metallurgischen Processe (wie das Eisen beim Hochofen) immer als ein kohlehältiges Metall, doch ist darin der Kohlenstoff nicht thatsächlich in chemischer Verbindung (als ein Aluminium-Carburet) enthalten, vielmehr hat die Erfahrung gezeigt, daß Aluminium den Kohlen-

stoff auch aus seiner Lösung in Eisen verdrängt. Wenn man Eisen in sehr hoher Weißgluth absichtlich mit Kohlenstoff sättigt (6 Procent) und dann 20 bis 30 Procent Al zusetzt, so werden, nach den Mittheilungen der allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin, durch diesen Zusatz in dem vorher leichtflüssigen Metalle so massenhaft Graphitblättchen ausgeschieden, daß die Metalltheilchen am Zusammenfließen gehindert sind und die Masse so dick und zähe wird, daß sie kaum mehr fließt, obwohl doch der Schmelzpunkt der Legirung durch den großen Aluminiumzusatz herabgesetzt worden ist.

Beträgt bei gleich hohem Kohlenstoffgehalte, wie eben genannt, der Aluminiumzusatz nur 15 Procent, so bleiben bei hoher Weißgluth noch bis 6 Procent C in Lösung; sowie aber die Temperatur zu sinken beginnt, fängt auch der Graphit an, in gewaltigen Massen an die Oberfläche zu steigen.

Bei normalem Kohlenstoffgehalte endlich tritt die Ausscheidung des Kohlenstoffes zwar auch, aber erst im Momente des Erstarrens ein.

Es ist also augenscheinlich, daß Aluminium mit Kohlenstoff eine Verbindung nicht eingeht, vielmehr auf die Ausscheidung des letzteren hinwirkt.

Wie sich diesbezüglich Magnesium verhält, ist mir nicht bekannt; das letztere Metall entfernt sich in der natürlichen Reihe der Elemente vom Kohlenstoff noch weiter als Aluminium, und es ist wohl möglich, daß es mit Kohlenstoff eher als Aluminium eine Verbindung eingeht, was übrigens auch die Atomgewichtsverhältnisse erwarten lassen. Denn während die Atomgewichte von Al und C (27·04 und 11·97) auch bei ihrer Abrundung kein besonders harmonisches Verhältniß zeigen, weisen jene von Magnesium und C (23·94 und 11·97) das einfachste Verhältniß (2 : 1) aus, das unter den Atomgewichten überhaupt vorkommt. Nur die Atomgewichte von Schwefel und Sauerstoff (31·98 und 15·96), dann Silicium und Stickstoff (28 und 14·01) stehen in nahezu gleichem Verhältnisse, was insoferne bemerkenswerth ist, als C, O und N nebst H die Hauptbildner der organischen Körper darstellen.

Nun ist Magnesium aber weit weniger beständig als Aluminium und geht bei höheren Hitzegraden in Dampf über, daher das Arbeiten damit sehr schwierig.

Thatsächlich liegen, wenigstens meines Wissens, Erfahrungen über das Verhalten des Kohlenstoffes in seinen Verbindungen mit Metallen bisher nur hinsichtlich des Eisens und Mangans (dann etwa des Chroms und Wolframs) vor, welche sich erwiesenermaßen mit C chemisch vereinigen, und es sei mir daher erlaubt, das hierüber Bekannte mit kurzen Worten zusammenzufassen. Zunächst hat Tonner schon vor mehr als 20 Jahren darauf aufmerksam gemacht, daß von allen Eisensorten nur das Spiegeleisen sichere Merkmale einer chemischen Verbindung zeige, indem es rein krystallinisch ist und sich durch seine Eigenschaften von dem strengflüssigen reinen Eisen sehr wesentlich unterscheidet. Seine Zusammensetzung entspreche Fe_4C (Viertel-Carburet).

Alle Bemühungen, andere Verbindungen zwischen Fe und C darzustellen, sind gescheitert. Roheisen ist eine Lösung von reinem Eisen in Spiegeleisen, graues Roheisen enthält überdies Graphit.

Die im Eisen vorkommenden elektro-positiven Körper, wie Mn, Cu, Ca, Mg können das Eisen in seiner Verbindung mit Kohlenstoff zum Theil vertreten, was namentlich beim Mangan der Fall ist. Aber auch der Kohlenstoff hat seine Vertreter in den nie fehlenden elektro-negativen Bestandtheilen Si, S, P, doch ist eine solche Vertretung nur in Betreff des Siliciums als vollkommen erwiesen zu betrachten. Die Thatsache, daß sich auch Silicium mit Eisen chemisch verbindet, hat übrigens bereits eine praktische Verwerthung in der fabriksmäßigen Darstellung von Siliciumeisen und Siliciumferromangan gefunden.

Die Zugabe solcher Siliciummetalle beim Stahlschmelzen bewirkt die Herstellung dichter Stahlgüsse und hat also eine ähnliche Wirkung wie eine geringe Zugabe (0·05—0·1 Procent) von Aluminium zum Eisen.

Aus den hierbei gemachten Wahrnehmungen geht denn unzweifelhaft hervor, daß Silicium und Kohle in ihren Verbindungen mit Eisen einander in der That zu verdrängen und zu ersetzen vermögen.

Diese Thatsache ist für meine Ausführungen von Bedeutung und ich füge derselben noch die wichtige Erfahrung an, daß Silicium dem Stahle die Härtungsfähigkeit benimmt, indem es darin die Bildung von Eisencarburetkrystallen verhindert und die Ausscheidung von Kohlenstoff in der Form von Graphit bewirkt. Silicium (das ja auch in der Natur nicht, wie Kohle, im freien Zustande vorkommt), erscheint hiernach als das dem Eisen inniger verbundene Element.

Siliciumeisen ist auch leichtflüssiger als Stahl, und das ist ein Grund mehr, daß, wenn bei hoher Hitze geschmolzenes Eisen viel Si und C enthält, und dasselbe bei zurückgehender Temperatur nicht mehr alles Si und allen C behalten kann, sich vorerst der Kohlenstoff ausscheidet, Silicium hingegen noch in der Lösung bleibt.

Wir besitzen also im Silicium ein Reagens, womit der Kohlenstoff aus seiner Verbindung mit Eisen (oder Mangan) geschieden werden kann.

Das gewöhnliche Spiegeleisen enthält auch in der Regel neben viel Kohlenstoff (5—6 Procent) nur wenig Silicium; das Siliciumeisen dagegen nur wenig Kohlenstoff, und selbst in dem sogenannten Siliciumferromangan sind bei etwa 8 Procent Silicium (unter 73 Mn und 17 Fe) nur 2 Procent Kohlenstoff enthalten.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Aluminium. So enthielt das käufliche Al ursprünglich bis 7 Procent Fe und 5 Procent Si, aber keinen Kohlenstoff. Gegenwärtig zeigt das Handels-Al einen Gehalt von 1·4 bis 7·5 Procent Eisen und 0·12 bis 0·70 Procent Si, und ebenfalls keinen Kohlenstoff, so daß letzterer hier durch das Silicium gänzlich verdrängt zu sein scheint.

Aus alledem geht hervor, daß sich der Kohlenstoff aus den Metalllegirungen sehr leicht, ja nur zu leicht, und daher meist als Graphit ausscheidet; und da diese Ausscheidung sowohl durch die Anwesenheit von Al, als auch durch jene von Si gefördert wird, so wird die Verwendung des letzteren als Reagens nicht nur unnöthig, sondern vielmehr thunlichst zu vermeiden sein und angestrebt werden müssen, daß der Kohlenstoff in der zu verwendenden Legirung thunlichst lange gelöst erhalten werde.

Hierzu bietet aber nach dem Gesagten nur allein das Eisen das geeignete Mittel. Bei dem letzteren liegen nun die Verhältnisse (nach Reiser) wie folgt:

Der Kohlenstoff ist nicht nur im geschmolzenen, sondern auch in schon erstarrtem, jedoch noch in hocherhitztem Eisen oder Stahle als Carburet enthalten und scheidet sich erst bei weiterer Abkühlung theilweise als Graphit aus. Bei der Härtung, beziehungsweise bei der dieser vorangehenden Erhitzung auf etwa 700 Grad löst sich der Graphit im Stahle wieder auf, so daß angenommen werden kann, die Entbindung des Kohlenstoffes erfolge in dem Stahle bei langsamer Abkühlung auf etwa 600 Grad C. Nun kann die Bildung von Kohlekrystallen in schon erstarrtem Eisen natürlich nicht eintreten. Es ist also die erste Hauptbedingung des Erfolges:

1. Daß der Stahl durch Legirung mit Leichtmetallen in die Lage gebracht werde, sich bei Temperaturen bis zu 600—500 Grad C. (d. h. bis zum Zerfalle der Eisencarburete) noch flüssig zu erhalten.

2. Die zweite Hauptbedingung des Erfolges habe ich schon namhaft gemacht: das specifische Gewicht der Legirung darf den Werth von 3·5 nicht übersteigen.

Als weitere Bedingungen führe ich dann unter Reserve noch an:

3. Sowohl das verwendete Eisen als auch das verwendete Leichtmetall sollen möglichst frei sein von Silicium.

4. Geht der Legirung auch dann noch die Fähigkeit ab, den Kohlenstoff lang genug in Lösung zu behalten, so setze man Mangan zu, welcher den Kohlenstoff besser festhält.

Nachdem ich dieses vorausgeschickt habe, formulire ich meine Vorschläge wie folgt:

1. Man legire ein kohlehältiges Eisen mit einem Leichtmetall derart, daß das specifische Gewicht der Gesammtmischung den Werth von 3·5 nicht übersteigt und der Schmelzpunkt der Legirung bis zu etwa 600—500 Grad herabsinkt.

Bei Verwendung von Magnesium mit 1·73 spec. Gewicht wären beispielsweise auf 1 Gewichtstheil Eisen etwa 3 Gewichtstheile Mg zu nehmen; von Aluminium mit dem spec. Gewichte von 2·67 sind jedoch pro 1 Theil Fe etwa 7 Gewichtstheile erforderlich. Durch einige Versuche werden jene Legirungen von Al und Fe oder vielleicht Al, Mg und Fe leicht zu ermitteln sein, welche sowohl hinsichtlich ihrer specifischen Gewichte als auch hinsichtlich ihrer Schmelzpunkte den gestellten Anforderungen entsprechen.

Da Al bei 700 Grad (Mg bei 400 Grad) schmilzt, so wird die Herstellung leichtflüssiger Legirungen um so weniger Schwierigkeiten bieten, als ja die Legirungen in der Regel niederere Schmelzpunkte besitzen, als die Rechnung für die Mischung ergeben würde. So hat auch die Erfahrung gezeigt, daß durch einen Zusatz von nur 0·1 Procent Al zu Flußeisen die Temperatur des Schmelzpunktes gleich um 400 bis 500 Grad erniedrigt wird! — Das Al veranlaßt überdies beim Zusammentreffen mit Eisen in hoher Temperatur eine Umlagerung der Molecüle, bei der latente Wärme frei wird. Schmiedeeisen, das bei etwa 1600 Grad schmilzt, müßte man, um es in Formen zu gießen, weit über diese Temperatur erhitzen, wollte man vermeiden, daß sich das Metall beim Gießen zu rasch abkühlt. Fügt man aber gerade bei der Temperatur des Schmelzpunktes geringe Mengen Al zu, so wird plötzlich eine große Menge Wärme frei, die Temperatur steigt bedeutend und das Eisen wird sehr dünnflüssig.

Metall, das schon nahe dem Erstarren ist, wird durch Zusatz von 1 Procent Al wieder auffallend belebt. Es ist hiernach ersichtlich, daß sich Al mit Fe sehr gut legirt. Man erzeugt bereits einerseits Legirungen von Fe mit 30 Procent Al, sowie andererseits auch Al mit 7·5 Procent Fe vorkommt, wonach anzunehmen ist, daß auch die verlangten Legirungen von Al mit circa 15 Procent Fe ganz wohl zu erzielen sein werden, zumal diese schon durch Mischung der vorbezeichneten Legirungen hergestellt werden können.

Die bezüglichen Versuche werden übrigens bald lehren, bis zu welchem Betrage reines siliciumfreies Al mit Fe versetzt werden kann, ohne daß letzteres seinen Kohlenstoffgehalt einbüßt.

Wenn man sich hierbei selbst mit einem Zusatz von nur 8—10 Procent Fe begnügen müßte, so wäre ja auch dieses schließlich vielleicht genügend.

2. Da mit Kohle gesättigtes, sogenanntes Spiegeleisen (6 Procent) durch die Zugabe von Al die Kohle sofort abstößt, so darf nur Fe (beziehungsweise Stahl) von normalem Kohlenstoffgehalte (1—2 Procent) verwendet werden, eventuell ist auch Mangan zum Versuche heranzuziehen. Mangan bindet den Kohlenstoff mehr als Eisen, deshalb spielt es in dem zur Darstellung von Stahl benützten Spiegeleisen eine große Rolle. Vielleicht (denn mehr als eine Vermuthung kann man darüber nicht anstellen) hängt dies mit den Atomgewichtsverhältnissen zusammen, da das Atomgewicht des Mangans und Eisens (54·8 und 55·88) dem 14/3 fachen Atomgewichte des Kohlenstoffes ($14/3 \times 11·97 = 55·86$) sehr nahe kommt. Mangan ist allerdings für sich und in den Verbindungen mit C und Si strengflüssiger als Eisen und wird hier daher nur in beschränktem Maße zu verwenden sein.

Nimmt man an, daß dem Al nur 10 Procent Fe beigegeben werden können und daß letzteres einen Gehalt von nur 1·5 Procent C besitzt, so wird die Legirung

90·00 Procent Al
9·85 » Fe und
0·15 » C

enthalten und ihr specifisches Gewicht etwa 3·18 betragen, welche kleine Ziffer den Erfolg vielleicht noch begünstigen kann.

In 1 Kilogramm dieses Metalls wären dann 1·5 Gramm = 7 Karat, also genug Kohlenstoff enthalten, um zunächst die Bildung kleiner Krystalle zu ermöglichen.

3. Sowohl das verwendete Fe als das verwendete Al seien vorerst thunlichst frei von Si. Nur wenn sich unter Umständen die Nothwendigkeit erweisen sollte, die Ausscheidung von Kohle zu fördern, könnte siliciumhältiges Al zur Verwendung genommen werden.

4. Die Legirung wird bei entsprechender Hitze wohl durchmischt, worauf man mit der Temperatur langsam herabgeht. An dem kritischen Punkte, wo die Eisencarburete zu zerfallen beginnen (etwa 600 Grad), müßte dann, wenn meine Voraussetzungen zutreffen, die Bildung der Krystalle eintreten, und es muß diese Phase natürlich sehr langsam verlaufen, auch muß bei der Schmelzung sowie bei der darauf folgenden langsamen Abkühlung die Einwirkung der Luft möglichst abgehalten werden und die Temperatur stets wohl regulirbar sein.

5. Kommen kleine Krystalle zu Stande, so können diese in eine frische kohlehältige Legirung eingebracht werden, um womöglich deren Volumen zu vergrößern.

Schon nachdem ich mir die vorstehenden Gedanken in ihren Grundzügen geordnet hatte, kam mir zufällig eine Notiz in der »Gaea« (VI. Heft, 1888) unter die Augen, welche »über das Muttergestein des Diamanten« folgende interessante Angaben von L. H. Carvill enthält:

»Die Diamanten in Südafrika kommen in einem merkwürdigen porphyrartigen Peridot oder Olivin vor, einem Gestein, welches hauptsächlich aus kieselsaurer Magnesia besteht und damit zu den Silicaten gehört, von deren sonstigen Vertretern wir etwa Quarz, Feldspath, Glimmer und Granit nennen wollen. Jener Peridot ist nun ein vulcanisches Trümmergestein (Breccie) von eigenthümlicher Structur, welche man in ähnlicher Weise von den Meteoriten kennt.

Wenn dasselbe der Zersetzung unterliegt, so bildet sich ein Silicat von anderer Zusammensetzung, das seiner unrein grünen Färbung wegen den Namen Serpentin führt.

An vielen Fundorten der Diamanten findet sich nun in der Nähe Serpentin, zuweilen in Berührung mit Steinkohle führenden Schieferthonen, so in Neu-Süd-Wales; ähnlich in Borneo, wo Diamanten und Platin nur in denjenigen Flüssen vorkommen, welche ein Serpentingebiet bewässern.

Auch die Fundstätten des Ural sind in gleichem Sinne anzuführen. Hier finden sich in den Sanden, welche die Diamanten führen, Chrom- und Titanerze, welche charakteristische Bestandtheile des Serpentins sind.«

Hier finden sich also alle jene Elemente vereinigt, die ich meiner Theorie nach als bei der Bildung von Diamanten möglicherweise ein Rolle spielend bezeichnet habe: In erster Reihe ein Magnesia-Silicat (Mg und Si), Thonerde und Kohle (Al und C), Titan und Chrom, und selbstverständlich auch Eisen.

Dazu kommt der vulcanische Proceß, d. h. das Hervorgehen der Diamanten aus einer heißflüssigen Masse.

Sehr bemerkenswerth ist es, daß der Olivin oder Peridot auch als Begleiter des Meteoreisens, in welchem ja ebenfalls Diamanten vorgefunden wurden, eine Rolle spielt, und daß Dr. Meydenbauer schon vor 15 Jahren die Meinung aussprach, der die Fundstätten des Diamanten bildende Grund in Südafrika sei meteoritischen Ursprungs.

Da indessen schon die Hauptmasse der oberen Erdschichten im Wesentlichsten meist aus Kalk, Magnesia, Thonerde, Kieselerde, Kohlensäure, dann Eisen und Mangan (nebst Ka, Na, S und Cl) zusammengesetzt ist, so erfordert die Erklärung der natürlichen Bildung von Diamanten, meiner Meinung nach, nichts als die Annahme einer in einzelnen Localitäten zufällig vorgekommenen, entsprechenden Reduction und Mischung dieser Stoffe zur Zeit ihrer Schmelzung und darauffolgenden langsamen Abkühlung.

Daß hierbei unter Umständen auch Calcium eine Rolle spielen konnte, scheint mir nicht unmöglich, da dieses Metall bei dem specifischen Gewichte von 1·58 in etwa der gleichen Glühhitze wie Al schmilzt.

Im Wesentlichen dürfte aber bei der Bildung der Diamanten in der Natur vielleicht das Magnesium das Hauptverdünnungsmittel für die im Eisen gelöste Kohle abgegeben haben, dann aber der Proceß unter seinem hohen Drucke vor sich gegangen sein.

In dieser Beziehung möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß es kürzlich dem Engländer Parson gelungen sein soll, unter folgenden Umständen künstlichen Diamantstaub zu gewinnen:

Er füllte (um Kohlen besonderer Härte darzustellen) einen sehr starken Stahlcylinder, in dem sich ein Kohlenstab befand, abwechselnd mit Schichten von gelöschtem Kalk, silberhältigem Sand, Thon und Kohlenstaub.

Diese gesammte Masse, welche unter einer hydraulischen Presse bedeutendem Drucke ausgesetzt wurde, durchlief ein starker galvanischer Strom. Nach der Vollendung der Operation fand sich auf dem Kohlenstab ein graues Pulver, welches härter als Schmirgel war und den Diamant ritzte; man hatte also Diamantstaub erhalten!

Wenn diese Mittheilung richtig ist, so mußte hier die Bildung von Kohlekrystallen wohl nach einem anderen als dem von mir vorgeschlagenen Processe erfolgt sein. Wenn auch dabei unter der Einwirkung hohen Druckes und eines starken elektrischen Stromes (beziehungsweise hoher Hitze) eine

Reduction der mit Kohle gemengten Stoffe vorausgesetzt werden kann, so ist es doch nicht zulässig, anzunehmen, daß dabei Legirungen in der von mir angegebenen Zusammensetzung und Dichte entstanden sein mochten und daß sich dann wieder Kohlenstoff daraus krystallinisch abgesondert habe.

Es mag sein, daß unter hohem Drucke die Verhältnisse vielfach anders liegen, das kann ich a priori nicht beurtheilen. Da sich hier aber der Diamantstaub auf dem Kohlenstab (wie die Eisblumen an den Fenstern) sitzend vorfand, so scheint es, daß das eben beschriebene Experiment nicht geeignet ist, den Weg zur Bildung größerer Kohlekrystalle anzugeben.

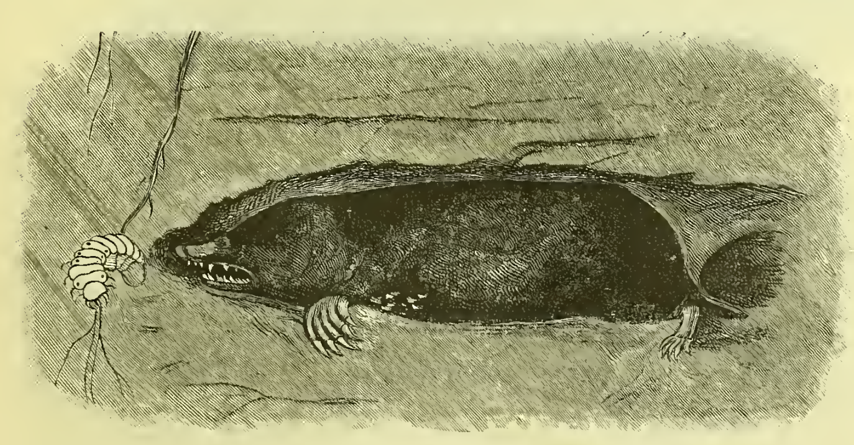
Eher halte ich es für möglich, solche Krystalle direct aus bestimmten Mischungen der früher bezeichneten Erze und Erden bei entsprechender Reduction mit Kohle zu gewinnen, doch dürfte man durch Verwendung der betreffenden Rein-Metalle nach meiner Angabe am ehesten zum Ziele gelangen.

Einheimische höhlenbauende Säugethiere.

Von

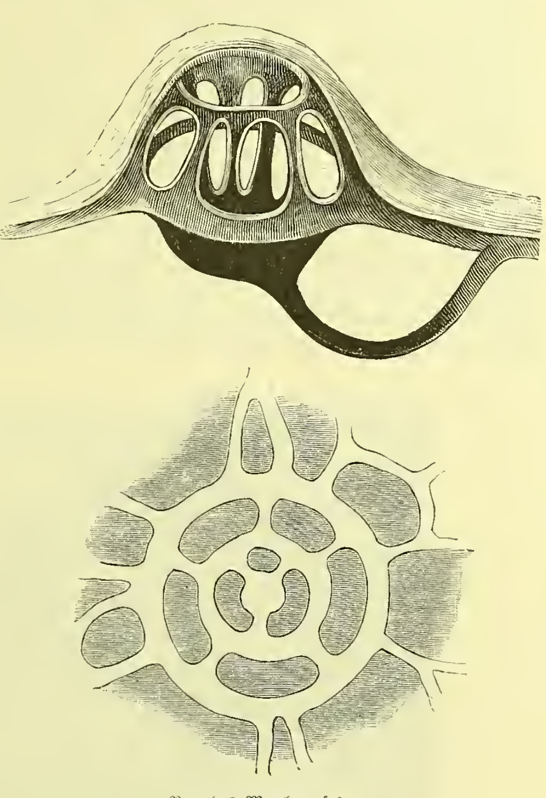
Eduard Rüdiger.

»Unter allen einheimischen unterirdischen Thieren — sagt Blasius sehr richtig — bereitet sich der gemeine Maulwurf (Talpa europaea) am mühsamsten seine kunstreichen Wohnungen und Gänge.« Er hat nicht allein für die Befriedigung seiner lebhaften Freßluft, sondern auch für die Einrichtung seiner Wohnung und Gänge, für Sicherheit gegen



Grabender Maulwurf.

Gefahr mancherlei Art zu sorgen. Am kunstreichsten und sorgsamsten ist die eigentliche Wohnung, sein Lager, eingerichtet. Gewöhnlich befindet es sich an einer Stelle, welche von Außen schwer zugänglich ist, unter Baumwurzeln, Mauern u. dgl. und meist weit entfernt vom täglichen Jagdgebiete. Mit letzterem, in welchem die täglich sich vermehrenden Nahrungsröhren mannigfaltig sich verzweigen und kreuzen, ist die Wohnung durch eine lange, meist ziemlich gerade



Bau des Maulwurfes.

Laufröhre verbunden. Außer diesen Röhren werden noch eigenthümliche Gänge in der Fortpflanzungszeit angelegt. Die eigentliche Behausung zeichnet sich an der Oberfläche meist durch einen gewölbten Erdhaufen von auffallender Größe aus. Sie besteht im Inneren aus einer rundlichen, reichlich 8 Centimeter weiten Kammer, welche zum Lagerplatze dient, und aus zwei kreisförmigen Gängen, von denen der größere in gleicher Höhe mit der Kammer dieselbe ringsum in einer Entfernung von 16 bis 25 Centimeter einschließt und der kleinere, etwas oberhalb der Kammer, mit dem größeren ziemlich gleichartig verläuft. Aus der Kammer gehen gewöhnlich drei Röhrchen schräg nach oben in die kleine Kreisröhre und aus dieser, ohne Ausnahme, abwechselnd mit den vorhergehenden Verbindungsröhren, etwa 8 bis 10 einfache oder verzweigte Gänge nach allen Richtungen hin,

die aber in einiger Entfernung meist bogenförmig nach der gemeinsamen Laufröhre umbiegen. Auch aus der Kammer abwärts führt eine Sicherheitsröhre in einem wieder aufsteigenden Bogen in diese Laufröhre. Die Wände der Kammer und der zu der Wohnung gehörenden Röhren sind sehr dicht, fest zusammengestampft und plattgedrückt. Die Kammer selbst ist zum Lager ausgepolstert mit weichen Blättern von Gräsern, meist jungen Getreidepflänzchen, Laub, Moos, Stroh, Mist oder zarten Wurzeln, welche der Maulwurf größtentheils von der Oberfläche der Erde herbeiführt. Kommt ihm Gefahr von oben, so schiebt er das weiche Lagerpolster zur Seite und fällt nach unten; sieht er sich von unten oder von der Seite bedroht, so bleiben ihm die Verbindungsröhren zu der kleinen Kreisröhre theilweise wächse verdorren und der Boden sich etwas senkt. Solche Laufröhren sind nicht selten 30 bis 50 Meter lang. Das Jagdgebiet liegt meist weit von der Wohnung ab und wird tagtäglich Sommer und Winter in den verschiedensten Richtungen durchwühlt und durchstampft. Die Gänge in ihm sind blos für den zeitweiligen Besuch zum Aufsuchen der Nahrung gegraben und werden nicht befestigt, so daß die Erde von Strecke zu Strecke haufenweise an die Oberfläche geworfen wird und auf diese Weise die Richtung der Röhren bezeichnet. Die Maulwürfe besuchen ihr Jagdgebiet gewöhnlich dreimal des Tages: Morgens Früh, Mittags und Abends, haben daher in der Regel sechsmal täglich ihr Gebiet zu durchlaufen und können mit Sicherheit in Zeit von wenigen Stunden gefangen werden.



Biberbach.

offen. Die Wohnung bietet ihm zu Schlaf und Ruhe unter allen Umständen Sicherheit dar und ist deshalb auch sein gewöhnlicher Aufenthalt, wenn er nicht auf Nahrung ausgeht. Sie liegt 30 bis 60 Centimeter unter der Erdoberfläche. Die Laufröhre ist weiter als die Körperdicke, so daß das Thier schnell und bequem vorwärts kann, auch in ihr sind die Wände durch Zusammenpressen und Festdrücken von auffallender Festigkeit und Dichtigkeit. Aeußerlich zeichnen sie sich nicht wie die übrigen Gänge durch aufgeworfene Haufen aus, indem die Erde bei ihrer Entfernung nur zur Seite gepreßt wird. Sie dient blos zu einer möglichst raschen und bequemen Verbindung mit dem täglichen Jagdgebiete und wird nicht selten von anderen unterirdischen Thieren, Spitzmäusen, Mäusen, Kröten, benützt, welche sich aber sehr zu hüten haben, dem Maulwurfe in ihr zu begegnen. Von außen kann man sie daran erkennen, daß über ihr die Ge-

In ganz anderer Weise wie der Maulwurf bethätigen die Biber (Castor, Fiber) ihre Baukunst. Sie leben meist colonienweise zusammen und führen dann sogenannte Biberburgen auf, in welchen mehrere Familien zusammenleben, sowie Dämme, um bei niedrigem Stande des Wassers dasselbe aufzustauen. Das Baumaterial sind Baumstämme von der Dicke eines Armes bis zu 2 Fuß Durchmesser, welche mit den starken, äußerlich gelbroth gefärbten Schneidezähnen zu Falle gebracht werden. Dabei bewirken sie es durch einseitiges Abnagen, daß die Stämme stets in das Wasser fallen. Sollen dieselben zur Anlage von Dämmen benützt werden, die einen Fluß von 100 Fuß Breite überqueren, so werden die kleinen Zweige entfernt und Sand und Schlamm zu Hilfe genommen. Handelt es sich um den Bau von Wohnungen, so geschieht die Entfernung der Aeste in viel zweckmäßigerer Weise, worauf die Stämme

in bestimmter Ordnung zusammengeschichtet werden. Im Inneren des burgartigen Baues trifft man auf eine backofenartige Kammer mit fußdicken Wänden und einem festen Dache, zu welcher eine einzige, unter Wasser sich öffnende Eingangsröhre führt. Häufig liegen mehrere, völlig abgeschlossene Kammern mit je einem Eingangsrohre neben einander, eine jede wird von vier, selten bis acht alten Bibern mit ihren Jungen bewohnt. Außer diesen Burgen besitzen sie meist, ähnlich wie die Fischottern, noch weitläufige Erdhöhlen, in welchen sie zeitweise Zuflucht finden. Einzelne lebende Biber — und so treten sie in Europe fast überall auf — begnügen sich sogar mit solchen Wohnungen und führen keine Burgen auf, über welche man hauptsächlich durch Beobachtungen aus Nordamerika Kenntniß hat.



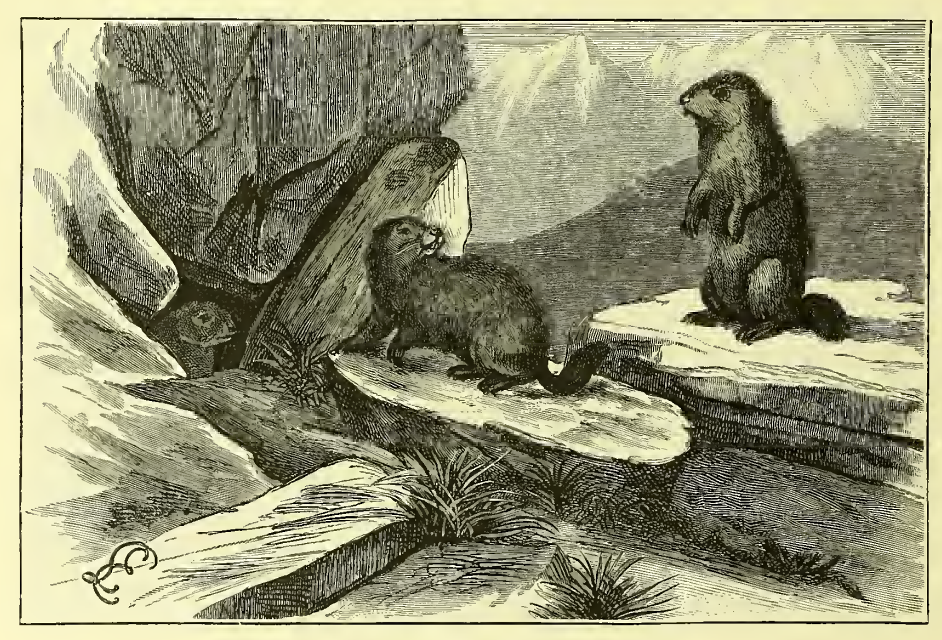
Hamsterhöhle.

Die Baue des Hamsters bestehen aus einer großen Wohnkammer, welche in einer Tiefe von 1 bis 2 Meter liegt, einer schrägen Ausgangs- und einer senkrechten Eingangsröhre. Durch Gänge steht diese Wohnkammer mit der Vorrathskammer in Verbindung. Je nach Geschlecht und Alter der Thiere werden die Wohnungen verschieden angelegt, die der jungen Thiere sind die flachsten und kürzesten, die des Weibchens bedeutend größer, die des alten Männchens am größten. Man erkennt den Hamsterbau leicht an dem Erdhaufen, welcher vor der Ausgangsthür liegt und gewöhnlich mit Spreu und Hülsen bestreut ist. Das Fallloch geht immer senkrecht in die Erde hinein, bisweilen so gerade, daß man einen langen Stock in dasselbe stecken kann, doch führt es nicht in die Kammer ein, sondern biegt sich nach unten bald in gerader bald in schiefer Richtung nach derselben hin. Der Schlupfwinkel dagegen läuft selten in gerader Richtung, sondern mehr gebogen der Kammer zu. An den Gängen kann man sehr leicht ersehen, ob der Bau bewohnt ist oder nicht. Findet sich in ihnen Moos oder Gras oder sehen sie auch nur rauh aus, so sind sie entschieden verlassen, denn jeder Hamster hält sein Haus und seine Thür außerordentlich rein und in Ordnung. Länger bewohnte Gänge werden beim Aus- und Einfahren so durch das Haar geglättet, daß ihre Wände glänzen. Außen sind die Löcher etwas weiter als in ihrem Fortgange, doch haben sie meistens 6 bis 8 Centimeter im Durchmesser. Unter den Kammern ist die glattwandige Wohnkammer die kleinere, auch stets mit sehr feinem Stroh, meistens mit der Scheide der Halme, angefüllt, welche eine weiche Unterlage bilden. Drei Gänge münden in sie ein, der eine vom Schlupf-, der andere vom Fallloche und der dritte von der Vorrathskammer kommend. Diese ähnelt der ersten Kammer vollständig, ist rundlich oder eiförmig, oben gewölbt, inwendig glatt und gegen den Herbst hin ganz mit Getreide angefüllt. Junge Hamster legen blos eine an, die Alten aber graben drei bis fünf solche Speicher, und hier findet man denn auch ebensoviele Metzen Frucht. Manchmal verstopft der Hamster den Gang vom Wohnzimmer aus zur Vorrathskammer mit Erde, zuweilen füllt er ihn auch mit Körnern an. Diese werden so fest gedrückt, daß der Hamstergräber, wenn er die Kammern ausbeuten will, sie gewöhnlich erst mit eisernen Werkzeugen auseinanderkratzen muss. Früher behauptete man irrthümlicherweise, daß der Hamster jede Getreideart einzeln aufschichte, er trägt jedoch die Körner ein, wie er sie findet, und hebt sie unter der Erde auf. Selten sind sie ganz rein von Schalen. Wenn man

in einem Baue die verschiedenen Getreidearten wirklich getrennt findet, rührt dies nicht vom Ordnungssinn des Thieres her, sondern weil es zur betreffenden Zeit eben hier und dort nur jene Getreideart fand. In dem Gange, welcher nach dem Schlupfloche führt, weitet sich oft kurz vor der Kammer eine Stelle aus, wo der Hamster seinen Unrath abzulegen pflegt.

Der Nestbau des Weibchens weicht in mancher Hinsicht von dem beschriebenen ab, er hat nur ein Schlupfloch, aber zwei bis acht Falllöcher, obgleich von diesen, solange die Jungen noch klein sind, gewöhnlich nur eins recht begangen wird. Von der Nestkammer aus gehen zu allen Falllöchern besondere Röhren, manchmal verbinden wieder Gänge diese unter einander. Vorrathskammern befinden sich selten im Nestbaue, denn das Weibchen trägt, so lange es Junge hat, Nichts für sich ein.

Von den Murmelthieren, deren es verschiedene Arten giebt, ist das **Alpenmurmelthier** das bekannteste und größte, dabei ein possierliches, unschuldiges und unschädliches Geschöpf, das keinem anderen Thiere etwas zu Leide thut und sich von Alpenpflanzen nährt. In der Nähe ihrer Wohnungen trifft man verschiedene, bald kleinere bald größere Löcher mit Gängen, die zu ihren Höhlen führen. Sie wohnen im Sommer in wenig geräumigen Kesseln, zu denen überaus enge bis 4 Meter lange Gänge mit Seitengängen und Fluchtlöchern führen, die Eingänge sind meist unter Steinen versteckt. In ihren Sommerhöhlen findet man immer viele lockere aufgekratzte Erde, welche sich mit jedem Jahre vermehrt. Es sind äußerst reinliche Thiere. Die Oeffnung des Baues ist so eng, daß es unbegreiflich ist, wie sie mit ihrem dicken Körper passiren können. Für den Winter aber graben sie noch weiter unten im Gebirge liegende, nicht tiefe, aber sehr geräumige Höhlen, die sie mit vom August an eingetragenem Heu gut auspolstern, die enge Eingangsöffnung und der Gang selbst werden mit Heu, Sand, Erde und Steinen fest verstopft. Ihr Asyl gleicht einem Backofen mit 2 Meter Durchmesser. Alle Familienmitglieder liegen im Winterschlaf dicht aneinander. Gräbt man sie während desselben aus, so ist keine Spur von Athem, Wärme oder Leben an ihnen zu entdecken. Mitte April, selten früher, erwachen sie wieder und verlassen ihre Wohnungen. Das erste von ihnen, das etwas Verdächtiges zu bemerken glaubt, unterrichtet die ganze Gesellschaft davon durch ein sehr helles Pfeifen. Alle beantworten dies in eben dem Tone der Reihe nach, bevor sie verschwinden. Schwer zu fangen und zu schießen bleiben sie, aber ein Jäger kann allemal wissen, wie viele sich von diesen Thieren an einem Orte beisammen finden, wenn er nur darauf achtet, wie oft hinter einander gepfiffen wird.



Höhle des Murmelthieres.

Die **Fischotter** gräbt an den Ufern der Flüsse einen Bau, dessen Mündung etwa einen halben Meter unter der Wasseroberfläche sich befindet und in schiefem Gange nach aufwärts zu einem wohnlichen, mit Gras ausgebetteten Kessel führt, der wieder durch eine schmale Röhre nach oben mit der Außenluft in Verbindung steht. Ehe sie ganz auf die Oberfläche gelangt, legt sie mehrere Gemächer an, in die sie sich flüchtet, wenn das Wasser in die Höhe steigt, denn obgleich sie seine Nahrung nur im Wasser sucht und deshalb oft und lange darin ist, liebt doch kein Wasserthier mehr ein trockenes Lager als unsere Otter. Sie ist eine eben so kluge als gefräßige Räuberin, die beim

Fischen stets stromaufwärts schwimmt, aber auch manchmal auf der Oberfläche so ruhig liegt, als hätte sie einen festen Körper unter sich. An unbewohnten Orten geht sie bei Tag und Nacht auf den Fang aus, wo sich aber Menschen in der Nähe finden, nur des Nachts. Kleine Fische verzehrt sie sogleich im Wasser, größere trägt sie ans Land und genießt sie da mit aller Bequemlichkeit, ausgenommen Kopf und Gräten. Wenn zwei Ottern, wie es bisweilen der Fall ist, auf einen großen Fisch in einem Flusse Jagd machen, nehmen sie ihn in die Mitte und treiben ihn einander solange zu, bis er ermüdet ist. Eine auf dem Lande angefallene Otter, der durch List nicht mehr entkommen kann, vertheidigt sich muthig bis zu ihrem Tode. Ihre Bisse sind gefährlich, und Menschen wie Hunde wittert sie schon in so großer Entfernung, daß sie meist unbehelligt in ihren Schlupfwinkel gelangt und hier gesucht und aufgestört werden muß.

So wild, boshaft und unbändig die Otter in der Freiheit ist, läßt sie sich doch zähmen, wenn sie jung eingefangen mit außergewöhnlicher Geduld behandelt wird.

Reinecke Fuchs gilt von jeher als das Sinnbild aller List und Schlauheit und er gehört unstreitig zu den klügsten und verschlagensten Raubthieren. Seinen wohlbekannten Ruf bethätigt er denn auch voll und ganz als Hausherr. Freilich, nur schwer entschließt er sich zur Selbstherstellung einer Wohnung und ist, ehe er daran geht, eifrig nach einem verlassenen Dachsbaue auf der Suche oder vertreibt einen solchen, indem er während dessen Abwesenheit seine Stänkereien vor dem Eingang niederlegt, denen jeder Grimmbart freiwillig stundenweit aus dem Wege geht. Kann er aber durchaus nichts finden, wird ein allerdings bewundernswerther Eigenbau ausgeführt. Bisweilen hat dieser Bau einen Umfang von 15 bis 20 Metern und liegt 1 bis 2 Meter tief, auch bemerkt man Abänderungen in der Einrichtung desselben, je nachdem der eine oder andere Fuchs mehr oder weniger Bequemlichkeitsliebe, Klugheit und Schlauheit besitzt oder nachdem es die Umstände erfordern. Ziemlich weit von einander entfernt sind verschiedene Zugänge, sehr gut versteckt, angebracht. Jeder Zugang führt in einen langen Gang, den die Jäger Röhre nennen, der sich in den Kammern und Kesseln des Baues endigt. Durch Quergänge sind diese Wege miteinander in Verbindung gebracht und tragen zur Sicherheit des Besitzers und zu seiner Vertheidigung außerordentlich bei. Wird der Fuchs angegriffen, so macht er seinem Feinde jeden Schritt in diesen Gängen streitig, obgleich er sich nicht derselben zur Wohnung bedient. Durch sie gelangt er in die Kammern (Wohnhöhlen), welche von runder Form bis 1 Meter im Durchmesser weit und der Größe und Höhe des Thieres angemessen sind. Das sind die eigentlichen Wohnräume des Fuchses, in die er besonders eilt, wenn rauhe Witterung eintritt, bei heftigen Gewittern, in sehr stürmischen Tagen, wenn der Jäger ihn drängt und Hunde scharf verfolgen. In einer von diesen Wohnungen bereitet sich die Füchsin für ihre Jungen ein Bett, wozu sie viel Moos einträgt, zur Oberlage sich eigene Wolle ausrupft und diese Lagerstätte damit bedeckt, um ihr mehr Wärme und Weichheit für die Kleinen zu verschaffen. Hat der verfolgte Fuchs in den verschiedenen Kreuz- und Quergängen sich tapfer gehalten und den Feind ermüdet, so zieht er sich endlich, wenn neue



Höhle der Fischotter.

Angriffe kommen, in seine inneren Kammern zurück. Hier erst vertheidigt er sich sehr hartnäckig. Kann er sich aber auch hier nicht halten und hat er von einer Höhle zur anderen jede Handbreit seiner Festung dem Verfolger erschwert, so eilt er dann in seinen letzten Zufluchtsort, in den innersten Kessel, von dem weiter kein Ausweg stattfindet. Der Zugang zu diesem Kessel ist äußerst schwer, die dahin führende Röhre sehr eng, 1 Meter lang, dann geht sie senkrecht in den Boden, hierauf erhebt sie sich in einem Bogen, so dass alle Gewandtheit und Muth vom Feinde erfordert wird, seinem Gegner hier nachzufolgen. Hier wird nun auf Tod und Leben gekämpft und nicht selten bleibt der Fuchs Sieger, meistens aber, wenn Hunde und Jäger sich gemeinschaftlich verstehen, muss er endlich doch unterliegen.

Der Dachs macht einen Bau mit oft mehr als zehn Röhren und einem Kessel, der immer gut ausgepolstert ist, und trägt zu Anfang des Winters Laub in denselben. Er ist ein träges, einsames Thier, das den Tag verschläft und nur bei Nacht auf Nahrung ausgeht. Im Herbste trägt er Feldfrüchte ein. Er läuft nicht schnell, klettert nicht, sieht schlecht, hat aber ein gutes Gehör und einen feinen Geruch. Seine Stimme hat mit der des Schweines Aehnlichkeit. Den Winter bringt er mit Schlafen zu und zehrt von seinem Fette; wenn aber gelinde Witterung eintritt, kommt er hervor, sich Nahrung zu suchen. Sein Fett ist gegen erfrorene Glieder sehr heilsam und hat Arzneikräfte. Das Fleisch ist uns zu süßlich, gilt aber beispielsweise in Frankreich als Delicatesse.

Unser Igel ist in Europa außer dem Stachelschweine das einzige Stachelthier und nach Größe wie Gestalt hinlänglich bekannt. Furchtsam, dumm und langsam in seinen Bewegungen besitzt er in seinen Stacheln eine Waffe, die ihn mehr schützt als alle Zähne oder Krallen. Sobald er deshalb die geringste Gefahr merkt, rollt er sich zusammen. Als Nahrung zieht er giftige Schlangen dem Obste vor. Er wählt sich, wenn er nicht schon eine solche vorfindet, eine 30 Centimeter tiefe Höhlung unter dichtestem Gebüsch mit einem Ausgang nach Mittag und einem zweiten nach Mitternacht und füttert dieselbe mit Blättern, Heu und Stroh dicht aus, dann hält er ohne Nahrung einen langen Winterschlaf.

Das Kaninchen gräbt an besonnten Orten einen einfachen Bau, zu dessen ziemlich tief liegender Kammer winklig gebogene Röhren mit sehr weiten Ausgangsröhren leiten.

Die Heilung der Ataxie.

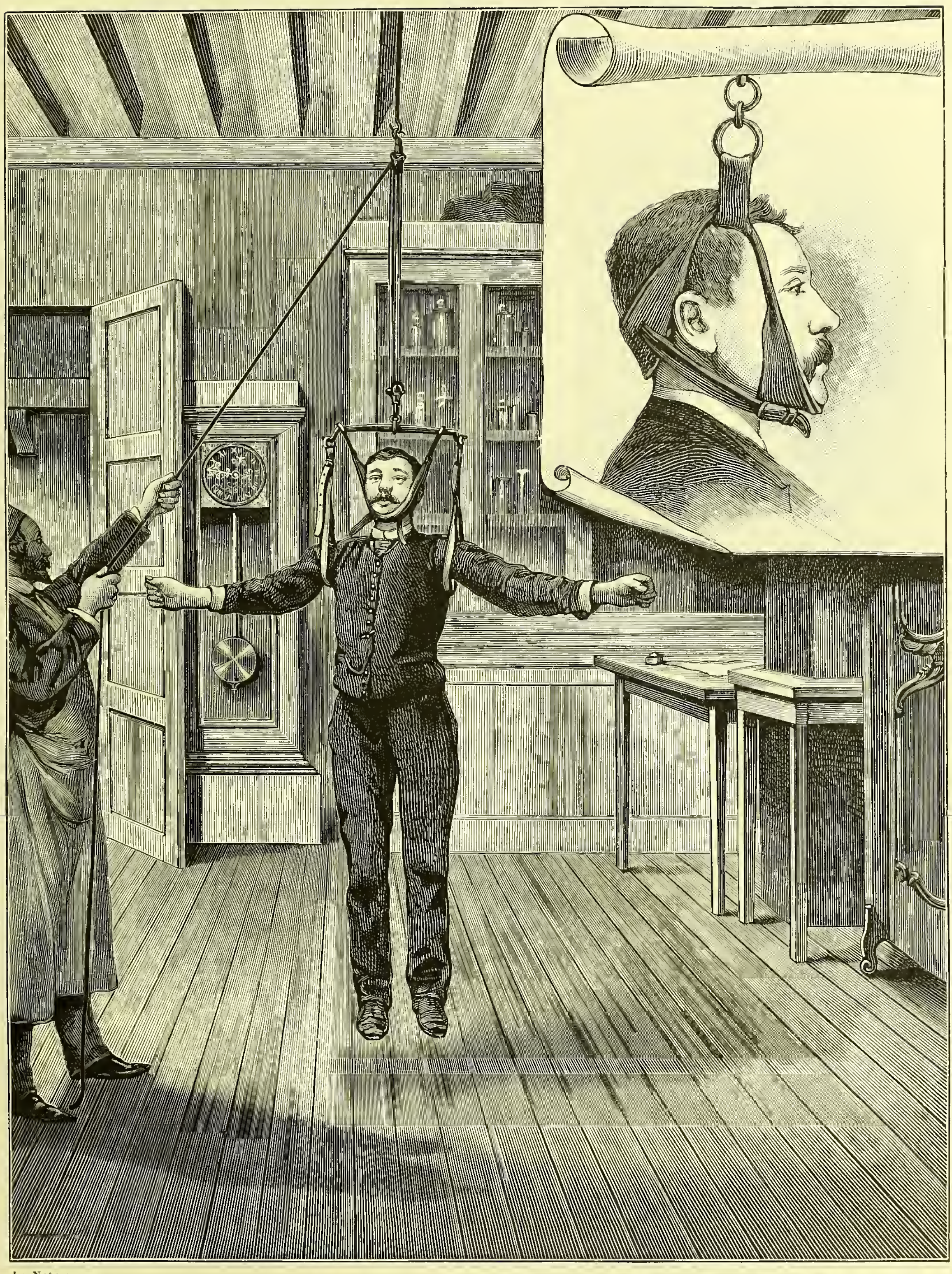
(Zu dem Vollbilde.)

Vor einiger Zeit hatte die Kunde, daß ein russischer Arzt in Odessa ein Verfahren erfunden hatte, um die so gefürchtete Ataxie (Auszehrung) zu heilen, gerechtes Aufsehen hervorgerufen. Dr. Motschulkowski — so heißt der Arzt — hatte hauptsächlich deshalb die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil seine Methode an Originalität nichts zu wünschen übrig ließ. Zwar hatte schon vor etwa einem Jahrzent ein Newyorker Arzt (Sayre) sich desselben Mittels bedient, um Verkrümmungen des Rückgrates zu heilen. Es sind aber diesfalls niemals besondere Erfolge bekannt geworden. Was die Ataxie ist und wie sie äußerlich in die Erscheinung tritt, dürfte unseren Lesern bekannt sein. Die Ataxie ist ein Folgeübel der Rückenmarks-Erkrankung und zeigen die damit Behafteten eine auffallende Schwäche der unteren Extremitäten, welche sich dahin äußert, daß der Gang unsicher, schlotternd ist und großen Kraftaufwand erfordert. Außerdem hängen mit diesem Zustande gewisse innere Complicationen zusammen, welche sehr schmerzhafter Natur sind und sich vornehmlich durch ihr elementares Auftreten in unangenehmster Weise bemerkbar machen. Die Ataxie scheint auch auf die Knochentextur gefährliche Wirkung zu besitzen, da an Ataxie Leidende erfahrungsgemäß ungemein Knochenbrüchen ausgesetzt sind.

Kurz, die Ataxie ist eine wahre Geißel und die damit Behafteten leiden doppelt, da ihr sonstiges Allgemeinbefinden in der Regel nichts zu wünschen übrig läßt, wodurch sie ihren traurigen Zustand doppelt schmerzlich fühlen. Auch tritt die Ataxie nicht gar so selten auf, wie man glauben möchte. Kein Wunder also, daß die Heilmethode Motschulkowski's versuchsweise in Anwendung kam, und zwar so weit uns bekannt ist, vorläufig in der Salpetrière in Paris. Hier wurde unter Leitung des Professors Charcot eine größere Zahl von zum Theile sehr herabgekommenen Patienten in Behandlung genommen, von welchen etwa 30 Percent die erhoffte Linderung ihrer Schmerzen fand. Ein vollständiger Heilerfolg ist bisher nicht erzielt worden und ist der Natur der Krankheit nach überhaupt schwer zu erhoffen. Die Heilmethode besteht darin, daß der Patient mittelst Achselriemen und einer Art Geschirr, welches ihm um den Kopf gelegt wird, in der Art und Weise, wie unser Vollbild zeigt, in eine schwebende senkrechte Lage gebracht wird. Es muß hierbei große Vorsicht aufgewendet werden, damit die Kopfriemen mit den Achselriemen zusammenwirken und nicht etwa erstere die Körperlast allein zu tragen haben, was von gefährlichen Folgen wäre. Ferner darf der Patient nur ganz sachte und nur wenige Centimeter über den Boden emporgehoben werden. Die Dauer der Procedur ist gleichfalls von Wichtigkeit. Am ersten Behandlungstage darf die Schwebe nicht über den Bruchtheil einer Minute ausgedehnt werden.

Die bisher erzielten Erleichterungen der Krankheit sind unverkennbar und äußern sich vornehmlich darin, daß Patienten, welche unfähig waren, zu gehen, nach absolvirter Cur ganz leidlich zu Fuß waren. Ob und in wie weit das Verfahren zu rationellen Curen führen möchte, entzieht sich zur Zeit noch der Berichterstattung. Ueber weitere Heilerfolge ist übrigens wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen.

X.



La Nature

Heilung der Ataxie.





Der Dilettant auf allen Gebieten.

Jarkaschi.

Von

Josef Bergmeister.

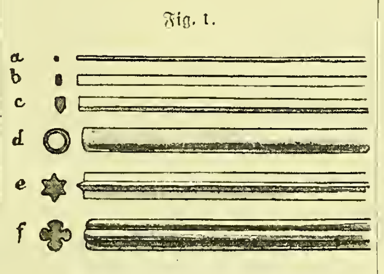
Seit einigen Jahren kommen auch hierzulande unter der Bezeichnung »Indische Einlegearbeiten« (Jarkaschi) viele Luxusartikel in den Handel, deren Holzflächen mit in Metall ausgelegten Mustern verziert und sehr reizend sind. Ist es auch unbestritten, daß die Heimat dieser Arbeiten in Indien zu suchen ist, woselbst sie noch immer einen bedeutenden Handelsartikel bilden, so sind sie doch auch im ganzen Orient und selbst in Bosnien und Bulgarien seit lange heimisch und wurden erst vor kurzer Zeit durch einen englischen Ingenieur sogar in Cortona in Südtirol eingeführt, wo sie nun fabriksmäßig erzeugt und »Tarcks« genannt werden.

Im Allgemeinen besteht die Technik dieser Arbeiten darin, auf einer glatten Holzfläche, gleichviel, ob sie gerade oder gekrümmt ist, in verschiedenen schmalen Metallstreifen, -Kreisen, -Punkten, -Sternchen und -Rosettchen ein in einfachen Linien gehaltenes Muster einzulegen. Gewöhnlich wird zum Grunde eine dunkle Holzart, Eben- oder auch schwarzgebeiztes Holz, Mahagoni, Nuß 2c., seltener lichtes, gewählt, oft auch der Effect hierdurch gesteigert, daß das Muster vorerst in verschiedenfärbigen Hölzern eingelegt (Intarsia) und dann die Contour durch Metallstreifchen hervorgehoben wird.

Indem diese Arbeiten bei einfacher Ausstattung sehr wenig Werkzeuge und Material beanspruchen, sonach die Kosten nicht bedeutend sind, die Ausführung leicht und nicht anstrengend ist, also mit wenig Mitteln selbst Vorzügliches erreicht werden kann, so bieten sie eine sehr dankbare Dilettantenbeschäftigung, die es sogar verdient, selbst von Damenhänden gepflegt zu werden.

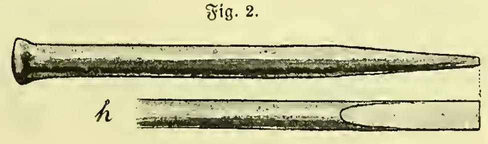
Zum Schmücken in dieser Technik eignen sich: Kästchen und Schränke,

Fig. 1.



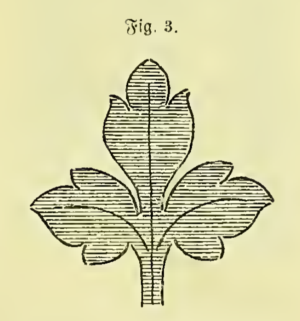
Metallstreifchen und -Cylinder.

Fig. 2.



Eisenpunze.

Fig. 3.



Ornament mit abgesetzten Linien.

Füllungen, Album-, Buch-, und Mappendeckel, Körbchen, Holzschalen, -Teller und -Büchsen, Rahmen, Toilette- und Handspiegel, Schreibzeuggarnituren nebst Lineale, Eßbesteck-, Schirm- und andere Griffe, Fächer, Wandkörbe und Taschen, Barometer- und Thermometerbrettchen, Uhrträger, Geldtäschchen- und Bürstenplatten, Cigarrenspitzen und Tabakbehälter, Etagèren, Consolen, Präsentirbretter, Tischplatten und noch viele andere Gegenstände mit geraden und gebogenen Flächen.

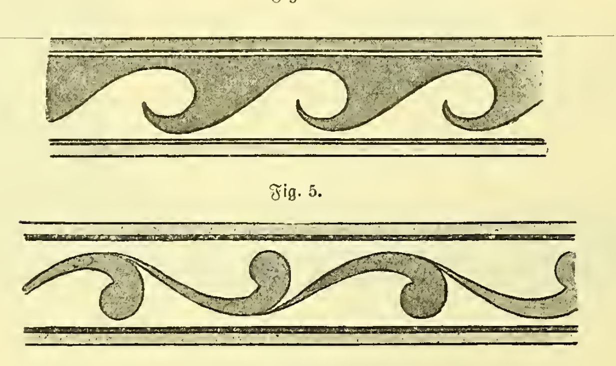
Da, wie schon erwähnt, nur die Contouren der Zeichnung in Linien, Punkten 2c. auszulegen sind, so können auch nur diesem entsprechende Muster verwendet werden. Trotz dieser Beschränkung steht in den vielgestaltigen geometrischen, dann dem Pflanzen-, theilweise auch dem Thierreiche entlehnten Formen eine große Wahl zu Gebote. Außerdem eignen sich auch die in seinen Linien, Ringeln und Punkten auszulegenden Initialen, sowie Spruchbänder hierzu.

Das Einlegematerial besteht aus Draht und Blechstreifen, kleinen Hohlcylindern, Sternchen und Rosettchen von Zink-, Messing und Kupfer, von beliebiger Länge, die bequemeren Arbeitens wegen aber circa 25 Centimeter nicht übersteigen sollte. Da selbst die kleinsten Theile verwendet werden können, so giebt es hiervon keinen Abfall. In Fig. 1 werden die gebräuchlichsten Formen vorgeführt: a zeigt ein Drahtstückchen von 0·5 Millimeter Durchmesser. Von demselben werden nach Bedarf 2 bis 3 Millimeter lange Stückchen abgekneipt und diese zum Einlegen der Punkte verwendet; für dickere ist stärkerer Draht zu nehmen. b zeigt einen dünnen, schmalen, c einen stärkeren Metallstreifen. Sie werden vom Bleche mit einer Scheere heruntergeschnitten, und letztere, wie im Durchschnitte ersichtlich, an beiden Seiten der Unterkante, die in das

Holz eingetrieben wird, durch Abziehen mit einer Feile konisch gerichtet; d zeigt einen kleinen Hohlcylinder, von dem mehrere Stücke von verschiedenen Durchmessern in Vorrath zu halten sind. Die von den Stäbchen ebenfalls in 2 bis 3 Millimeter mit der Laubsäge abzutrennenden Theile dienen zum Einsetzen der kleinen Ringe und werden unten mit der Feile am äußeren Rande abgeschrägt. Die Behandlung der Stäbchen e und f, um Sternchen und Rosetten einzusetzen, ist wie vorerwähnt. Zur Vermeidung des für ungeübte Hände etwas beschwerlichen Schneidens der Metallstreifen b und c kann auch vierkantig gezogener Draht verwendet werden, welcher nebst dem anderen Materiale in allen größeren Eisenhandlungen erhältlich ist.

Fig. 4.

Fig. 5.



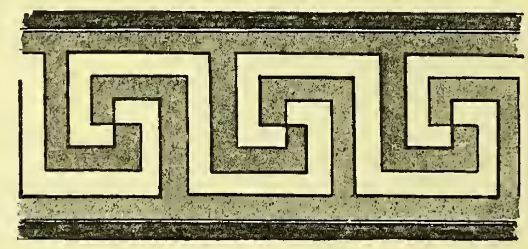
Bordüren.

Die Werkzeuge, welche ohnedies im Besitze eines Jeden sind, der sich mit der Laubsägerei oder irgend einer derartigen Arbeit befaßt, können, wenn nothwendig, auf das geringste Maß beschränkt werden. Außer den bekannten Zeichen- und anderen üblichen Behelfen, gehören zu einer vollständigen Ausrüstung: die Laubsäge, ein kleiner Hammer mit platter, breiter Bahn, eine Ahle, ein Drillbohrer, eine Kneip-, Flach- und Rundzange, ein paar kleine Flach- und Hohlmeißel, an welchen ersteren die Schneide nicht länger als 3 bis 4 Millimeter sein soll; zwei Locheisen, ein paar Feilen, eine gute Ziehklinge, ein Eisenpunzen und eine Kornzange oder Pincette. Zum bequemeren Arbeiten können noch eine Blechscheere, ein kleiner Ambos, ein Schraubstock und eine Feilkluppe hinzugefügt werden. Geschickte Hände werden aber mit einem Drittheil der angegebenen Werkzeuge das Auslangen finden.

Der in Fig. 2 (S. 309) abgebildete Eisenpunzen, welcher zum Versenken der Metallstückchen im Holze dient, ist ein cylindrisches Eisenstück g, ungefähr 6 Centimeter lang und 5 Millimeter im Durchmesser, besitzt am unteren Ende durch Abflachen der zwei gegenüberliegenden Seiten eine stumpfe Schneide h, und kann aus einem starken Drahtstücke hergestellt werden. Die in jeder Eisenhandlung erhältlichen Locheisen dienen zum Einschneiden der Ringe und sollen daher mit diesen gleiche Durchmesser haben. Größere Kreise werden mit dem Hohl- oder auch Flacheisen eingestochen. Die Kornzange oder Pincette ist zum Anfassen kleiner Metallstücke unentbehrlich.

Im Allgemeinen eignen sich für diese Arbeiten am besten alle dunklen Hölzer von gleichmäßiger Structur, in Ausnahmefällen auch lichtere, wie solche bei den eingelegten Platten (Intarsia- und Boule-Arbeiten) vorkommen. Die Flächen müssen bestens gehobelt und geschliffen, runde Gegenstände auf der Drehbank vorbereitet werden. Das Einschneiden der Zeichnung und Einsetzen der Metalltheile ist auf einer widerstandsfähigen Unterlage vorzunehmen und sind daher Kästchenwände entweder auseinander zu nehmen oder passend zu unterlegen. Bei der Wahl des Musters ist nicht zu übersehen,

Fig. 6.



Mäander.

daß je nach der Größe des Gegenstandes die Fläche am Rande einen mindestens 5 bis 10 Millimeter freien Raum besitzen muß. Das Muster ist unmittelbar auf das Holz zu zeichnen oder mit einer Pause zu übertragen, und sind dann alle geraden Linien und Kreise am Lineale, respective mit

Fig. 9.

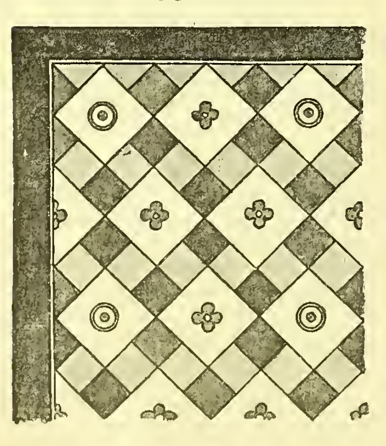


Fig. 7.

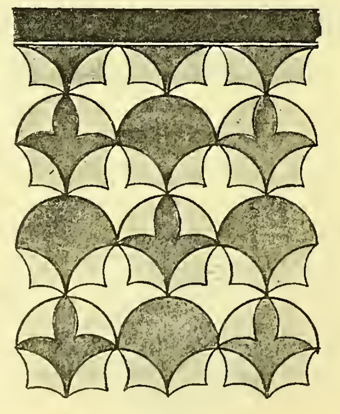
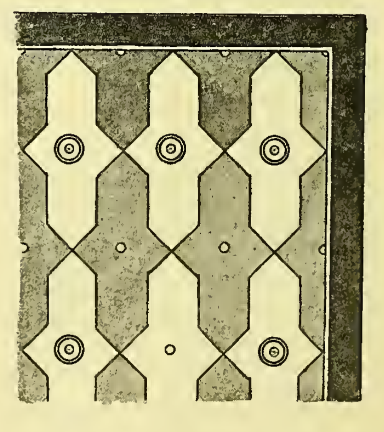


Fig. 8.



Füllungen.

dem Zirkel nachzuziehen. Das Uebertragen auf dunkles Holz geschieht mit rothem oder weißem Kalkirpapier.

Hierauf werden alle Linien mit den geeigneten Meißeln, längere mit dem Schnitzmesser, Ringe mit dem Locheisen, Punkte mit der Ahle, wobei die Werkzeuge senkrecht zu halten sind, nur um ein weniges tiefer als die Breite der Metalltheilchen beträgt, eingeschnitten. Da es sich hier nur um geringe Tiefen und möglichst schmale Schnitte handelt, kann bei scharfen Werkzeugen das Vertiefen der Linien, bei welchen sichtbare Ansatzstellen möglichst zu vermeiden sind, aus freier Hand vorgenommen werden.

Zum Einsetzen einer langen Linie nimmt man einen ganzen Metallstreifen; er wird in den Schnitt gestellt, mit dem Hammer eingeschlagen und knapp am Ende abgezwickt, dann auf letzteres der Eisenpunzen gesetzt und durch einen Hammerschlag ins Holz getrieben. Da das Einlegen der Streifen in gebogenen Ecken unzulässig ist, so hat man es größtentheils mit kleinen Theilchen zu thun, die bei sich wiederholendem Muster im Vorhinein auf die erforderliche Länge geschnitten werden können. Bei der Vielseitigkeit der Muster können über das Einsetzen der Metalltheile nur allgemeine Angaben gemacht werden. Am deutlichsten ist dieser Vorgang am kleinen Ornamente (s. Fig. 3, S 309), durch die Unterbrechungen der Linien ersichtlich. Größere Stücke erhalten vor dem Einsetzen mit den Fingern, kleinere mit der Rundzange die annähernde Biegung, sie werden dann mit der Zwickzange genau abgelängt und, wie vorhin beschrieben, in die Schnittstelle gefügt. Um nicht bei dem späteren Schleifen aus dem Holze gerissen zu werden, muß das versenkte Theilchen stramm eingekeilt und mit der Fläche in genauer Ebene liegen.

Bei der einfachen Vordüre (Fig. 4, S. 310), kann über die Vornahme kaum ein Zweifel bestehen, bei Fig. 5 hingegen die mittlere Wellenlinie in einem Streifen eingelegt werden, an den jeseitig dann die zutreffenden zwei Theile anzufügen sind, oder es wird jede Figur selbstständig in zwei Stücken eingelegt. Erstere Art ist praktischer und wird, um das Aussplittern der im spitzen Winkel zusammentreffenden Schnitte zu vermeiden, vorher die Wellenlinie durchgängig geschnitten und mit dem Metallstreifen eingelegt und dann erst der gleiche Vorgang mit den anderen Theilen beobachtet. Solches ist bei allen Mustern mit nahegerückten Schnittlinien vorzunehmen.

Der Mäander (Fig. 6) setzt sich nur aus geraden Linien zusammen, für welche bei richtiger Zeichnung die Metallstreifchen zur Arbeitsvereinfachung im Voraus abgelängt werden können, wobei an den Kreuzungen die senkrechten Linien in ganzer Höhe zu nehmen sind. Obwohl nun bei diesem Muster das Einlegen der im Winkel gebogenen Streifchen sehr nahe liegt, ist solches dennoch, wie schon bei Fig. 3 angedeutet wurde, nicht ausführbar, wovon man sich leicht überzeugen kann. Dies gilt für alle Fälle auch von gebogenen Linien.

Bei dem Füllungsmuster Fig. 7 sind vorerst die größeren Parallelbogen einzuschneiden und zu besetzen und hierauf die kleineren Bogen. Von den zwei Füllungsmustern Fig. 8 und 9 gilt das schon beim Mäander Erwähnte, die Ringe werden mit dem Locheisen, die Rosettchen mit dem kleinsten Hohlmeißel, die Punkte mit der Ahle eingesetzt. Ganz kleine Kreise, die sehr schwierig zu behandeln sind, können vorgebohrt und nach dem Einsetzen der Metallstückchen durch das Eintreiben von Holzpflöckchen oder mit einem aus Holzstaub und Tischlerleim zusammengemischten Kitte ausgefüllt werden.

Durch das Einlegen eines Musters mit verschiedenem Metalle, nämlich von Kupfer für Roth, Zink für Blau und Messing für Gelb (Gold), kann in Folge des Farbenwechsels bei gleichem Arbeitsaufwande die Schönheit einer Metalleinlegerei bedeutend erhöht werden. Es sind in diesem Falle beispielsweise bei den Vordüren Fig. 4 und 5 die Randlinien mit Messing und die anderen Contouren mit Kupfer oder Zink, beim Mäander Fig. 6 die Einfaßstreifen mit Zink, die stärkeren Mäanderzüge in Kupfer und die schwächeren mit Messing einzusetzen. Bei den Füllungsmustern Fig. 7, 8 und 9 ist in ähnlicher Weise vorzugehen.

Eine Erweiterung der Metalleinlegerei findet, wie schon angedeutet wurde, durch deren Verbindung mit der Intarsia statt, indem nämlich vorher die Flächen des Musters in verschiedenfärbigen Hölzern und dann dessen Conturen mit Metallstreifchen ausgelegt werden. Die Technik der Intarsiaturen wurde schon im Bande III dieser Zeitschrift, S. 30 und Folge, genauer beschrieben. Hierzu können auch

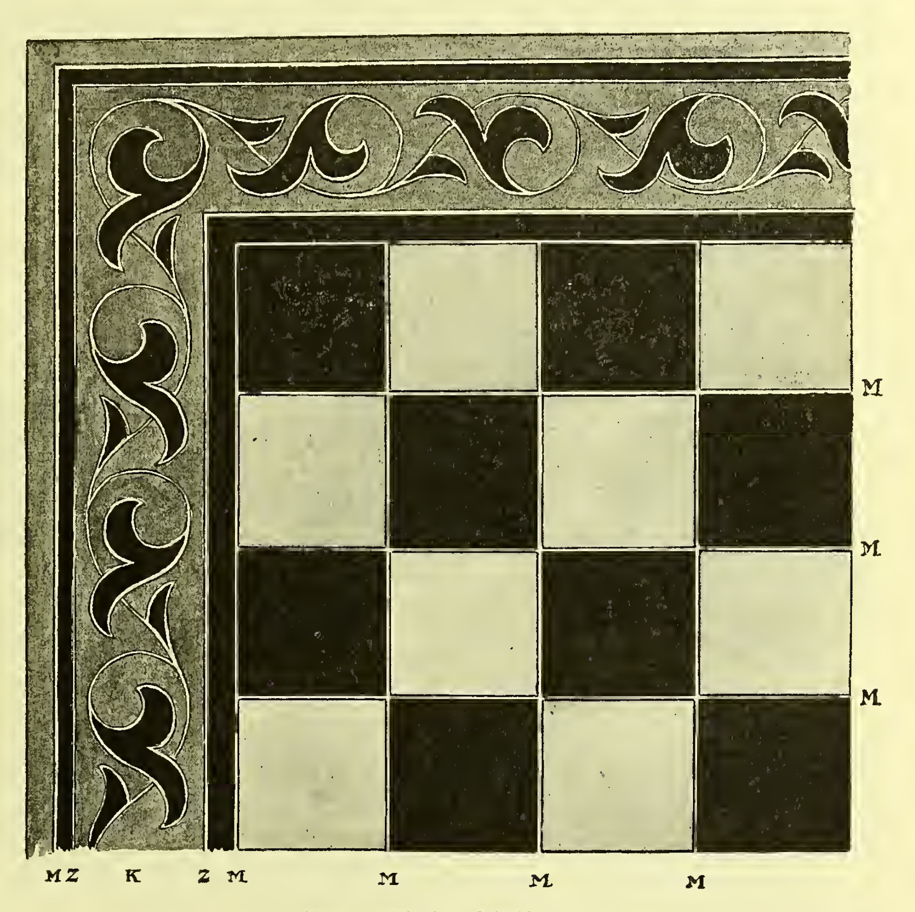


Fig. 10. Theil eines Schachbrettes.

die vorerklärten Abbildungen, die, um die Schönheit derartiger Arbeiten zur Geltung bringen zu können, leider des Farbenschmuckes entbehren und in selben die verschiedenen Farben nur durch entsprechende Töne angedeutet sind, benützt werden. Eine nähere Beschreibung hierüber ist in der soeben erwähnten Anleitung enthalten.

Nach vollendetem Einlegen wird die Fläche entlang der Holzfaser mit der Feile geebnet und dann unter gleichmäßigen Zügen mit der gut geschärften Ziehklinge — nicht mit dem Hobel, da hierdurch die Metalltheilchen herausgerissen würden — so lange abgezogen, bis sie vollständig glatt ist und sich das Muster vom Grunde in blanken Linien abhebt. Hierauf wird sie einigemale mit weißer Politur eingelassen, nach dem letzten Trocknen mit feinem Glaspapier bestens geschliffen und endlich polirt. Mit Ausschluß der beiden letzteren, und da erst hierdurch chen, Tischplatten 2c. dienen können, werden noch für specielle Zwecke zwei Abbildungen vorgeführt. Es sind dies der vierte Theil eines Schachbrettes (Fig. 10) und ein Schlüsselbrett (Fig. 11). Soll ersteres als Intarsia mit Metalleinlagen hergestellt werden, so ist für die dunkelsten Partien schwarzgebeiztes Holz, zum Vorburengrunde Mahagoni oder amerikanisches Nuß, und zu den lichteren Feldern des Schachbrettes Olivenholz oder graugebeiztes Ahorn zu nehmen. Bei der Nachahmung in Holzmalerei wird zur Grundplatte weißes Ahorn verwendet und sind die Farben den Holzarten entsprechend zu wählen. Die Metallstreifchen sind mit Buchstaben bezeichnet und zwar M = Messing, K = Kupfer und Z = Zink.

Zum Schlüsselbrett nimmt man für Intarsia zu den dunkelsten Partien schwarzgebeiztes Holz, für den Grund Amaranth und für die hellen Blätter 2c.



Fig. 11. Schlüsselbrett.

die Brillanz der Metalleinlagen zu Tage tritt, unvermeidlichen Arbeiten des Schleifens und Polirens, welche am besten einem geübten Tischler übertragen werden, sind alle Manipulationen nicht ermüdend und leicht ausführbar.

Eine sehr dankbare Nachahmung der Intarsiaturen, die zur gelungenen Ausführung immerhin eine nicht unbedeutende Uebung beanspruchen, bietet die Holzmalerei, durch welche mit einiger Geschicklichkeit und ungleich geringerer Mühe sehr hübsche Erfolge erreicht werden können. Zur Grundfläche nimmt man tadelloses, weißes Ahorn, die Metalleinlage wird in der beschriebenen Weise hergestellt, dann die Fläche mit der Ziehklinge abgezogen, geschliffen und das Muster entweder mit den Holztönen entsprechenden Beizen, oder auch nach vorhergegangener Grundirung mit Aquarellfarben gemalt. Die weitere Vollendung geschieht wie bei der Holzmalerei, zu welcher bereits im Bd. III, S. 125 u. ff., eine genaue Anleitung enthalten ist.

Als Ergänzung der früheren Muster, die zur Verzierung von Kästim Ornamente Bois de Spaa oder graugebeiztes Ahorn; für die Holzmalerei auf weißem Ahorn die entsprechenden Farben. Die Randstreifen der Platte und des Schildes sind mit Zink, die Ranken des Ornamentes und Blätter in Messing oder Kupfer einzulegen. Nach dem Poliren erhält das Schlüsselbrett auf der Vorderseite sechs Metallhäkchen von neben ersichtlicher Form und an der Rückseite zwei kleine Hängeringe. Aber auch bei nur einfacher Herstellung des Jarkaschi auf dunkler Grundplatte werden beide Gegenstände nicht der hübschen Wirkung entbehren.

Der Canal von Korinth.

Die Arbeiten am Canal von Korinth, welche im Jahre 1889 wegen finanzieller Schwierigkeiten eingestellt wurden, hat man am 22. Juni 1890 wieder aufgenommen. Zu dieser Zeit wurde die vorzunehmende Erdbewegung auf 3,358.000 Kubikmeter geschätzt und hiervon hoffte man mit 2000 Arbeitern monatlich 130.000 Kubikmeter zu bewältigen. Gegenwärtig stehen jedoch weniger als 1000 Arbeiter in Verwendung und dürfte daher das thatsächliche Förderquantum dem präliminirten keinesfalls entsprechen. Trotz dieser Verhältnisse wurde dennoch der 22. März 1893 für die Eröffnung des Canals bestimmt.

Die Katakomben von Palermo.

(Zu dem Vollbilde.)

Ein seltsames Bild, diese Katakombenscene! Das dies eine Stätte des Friedens, in welche müde Erdenwaller eingezogen sind, sein soll, erkennt man nicht so ohne weiteres. Wären nicht die an den Wänden postirten Leichen, beziehungsweise Knochengerüste, man gewänne nicht die richtige Vorstellung von dem Orte, an welchem man sich befindet. Zunächst machen die vielen übereinander geschichteten Särge und Sarkophage den Eindruck von Koffern, welche in einem Magazine aufgestapelt liegen. Von schier unheimlicher Art aber ist das Arrangement der Gerippe, welche in ihren Vermummungen weit gespenstischer anmuthen, als dies mit Gerippen in einem gewöhnlichen Beinhause der Fall zu sein pflegt. Auch die Art und Weise, wie die sterblichen Ueberreste längst vergessener Generationen längs den Wänden in hängende Stellung gebracht sind, als handelte es sich um eine anatomische Schaustellung, befremdet den Besucher. Dazu kommt der Gegensatz zwischen den tiefen Schatten in den Corridoren und deren modriger Luft zu dem grell einfallenden Tageslicht und der lauten Lebensregung, die bis in diese Hallen des Todes hereindringt. Diese befinden sich nämlich auf dem Corso Alberto Amadeo, also an einem der belebtesten Punkte der ohnedies an Leben und Regung so reichen Perle der »goldenen Muschel« Siciliens — wie man den Hafen von Palermo bezeichnender Weise nennt.

R.

Die Katakomben in Palermo.





Die Spiegelteleskope.

Das astronomische Fernrohr, die Krone aller optischen Instrumente, hat erst, seitdem man achromatische Objective anzufertigen weiß, den Grad der Vollkommenheit erlangt, welcher es jetzt auszeichnet. Die Entstehung der Bilder bei diesem Fernrohre, sowie den Gang der Lichtstrahlen wollen wir nach Fig. 1 näher erklären. Da die Gegenstände, welche man durch das Fernrohr betrachtet, immer ziemlich weit entfernt sind, so kann man die Strahlen, die von einem und demselben Punkte ausgehen, als parallel ansehen; sind 1 und 2 Strahlen, welche vom obersten Punkte des fernen Gegenstandes kommen, so werden dieselben vom Objective O so gebrochen, daß sie sich im Punkte a vereinigen; ebenso vereinigen sich die Strahlen 3 und 4, welche vom tiefsten Punkte kommen, in b, so daß ab das reelle, verkehrte Bild des Gegenstandes darstellt. — Rückt man das Ocular O′ nun in geeignete Entfernung von diesem Bilde, so wird man dasselbe in A′B′ in der deutlichen Sehweite erblicken; dabei bleibt aber, wie man sieht, das Bild in der verkehrten Lage, was bei astronomischen Beobachtungen jedoch in keiner Weise stören kann. Man findet auch hier, daß die Vergrößerung in dem Maße stattfindet, in welchem die Brennweite des Objectivs die des Oculars übertrifft; natürlich gilt das nur, wenn als Ocular eine einzelne Linse angewendet wird. Nimmt man an deren Stelle mehrere, welche sich unmittelbar hintereinander befinden, so wird die Rechnung etwas complicirter. Die Helligkeit der Bilder hängt von der Größe des Objectivs einerseits, andererseits von der Durchsichtigkeit des Glases ab; die Größe des Gesichtsfeldes von dem Oculare, die Schärfe der Bilder ist dadurch bedingt, daß die Linsen aus gleichförmigem, schlierenfreiem Glase verfertigt, richtig berechnet und geschliffen, sowie gut centrirt sein müssen, d. h. so gefaßt, daß ihre optischen Mittelpunkte alle in derselben Linie liegen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Eine eigene Classe von astronomischen Fernrohren bilden die sogenannten Kometensucher, deren Zweck durch ihren Namen bezeichnet ist; sie haben der Lichtstärke und des Sehfeldes wegen eine große Objectiv- und Ocularöffnung und ein kurzes Rohr und geben selten über zehnmalige Vergrößerung.

Das astronomische Fernrohr, das gegen andere den Vorzug großer Lichtstärke hat, wird außer von den Astronomen in kleinerem Maßstabe auch von den Physikern als Beobachtungsfernrohr angewandt. Soll es zu Messungen dienen, so wird es mit einem Fadenkreuze aus Spinnfäden versehen, welches sich genau an der Stelle befindet, an welcher das reelle Bild des Objectivs entworfen wird, um kleinere Ortsveränderungen des zu beobachtenden Gestirns bemerken zu können.

Das Erdfernrohr oder terrestrische Fernrohr, welches zum Betrachten entfernter irdischer Gegenstände angewendet wird, unterscheidet sich von dem astronomischen Fernrohre allein dadurch, daß das umgekehrte Bild des Objectivglases durch eine Doppelverbindung aus zwei Convexgläsern nochmals umgekehrt, also wieder in ein aufrechtes Bild verwandelt wird. Die letzte der Auszugsröhren, aus welchen das terrestrische Fernrohr besteht, enthält die beiden Doppeloculare. In den Fraunhofer'schen Fernröhren entsteht das erste Bild zwischen dem Objectiv- und dem ersten Ocularglase, das zweite Bild zwischen dem dritten und vierten Ocularglase.

Je näher die zu betrachtenden Gegenstände dem Fernrohre liegen, desto weiter rückt das Bild hinter das Objectivglas; man hat daher die Ocularröhre weiter herauszuziehen, um das erste Ocularglas in gleiche Lage gegen das Bild zu bringen. Wenn durch das Objectivglas von dem fernen Gegenstande ein reelles verkehrtes Bild a b (Fig. 2, S. 313) erzeugt ist, so wird die erste Ocularlinse O'' so aufgestellt, daß dieses Bild noch innerhalb ihrer Brennweite fällt; diese bewirkt dann, daß ein ideelles Bild entsteht, welches auf derselben Seite wie a b, aber in größerer Entfernung von der Linse O'' liegt. Die Strahlen treffen nun auf die Linse O''', als wenn sie von diesem ideellen Bilde kämen, und durch diese Linse entsteht nun wieder, weil das ideelle Bild einen viel größeren Abstand von O''' hat, als die Brennweite dieser Linse beträgt, ein reelles Bild a'b', welches aufrecht ist, weil durch die Linse das verkehrte Bild nochmals umgedreht worden ist. Dieses reelle Bild a'b' wird nun endlich durch die Linse O' wie durch eine Lupe betrachtet und erscheint dem Auge vergrößert, aber aufrecht. Die drei Linsen, aus denen das Objectiv zusammengesetzt ist, werden so aufgestellt, daß immer die Brennpunkte von je zwei aufeinanderfolgenden zusammenfallen. Durch diese Anordnung geschieht es schon, daß das Bild a' b', welches außerhalb der Brennweite von O''' fällt, innerhalb der Brennweite von O' zu liegen kommt. An Stelle der mittleren Bremse wendet man jetzt gewöhnlich zwei planconvexe Linsen an, so daß damit die Zahl der Linsen des Oculars auf vier gestiegen ist.

Die Prüfung der Deutlichkeit eines großen Fernrohres geschieht durch die Trennung der sonst nur als einfach wahrgenommenen doppelten oder mehrfachen Fixsterne, und zwar giebt es unter diesen einige, welche schon von kleineren Fernrohren aufgelöst werden können, hingegen andere, welche erst durch die allergrößten Refractoren von einander geschieden werden. Zur Erprobung der kleineren Fernrohre dienen leicht auflösbare Doppelsterne, das Erkennen von Druckschriften, je anders geformter Punkte, verschiedener Streifen u. s. w. auf einer entfernten Probetafel.

Vor der Erfindung des Achromatismus, als für die Vervollkommnung der Refractoren wenig Aussicht war, wandte man der Anfertigung von Spiegelteleskopen oder Reflectoren, bei welchen das mit dem Ocular betrachtete Bild durch einen Hohlspiegel von hoher Politur entworfen wird, erhöhte Aufmerksamkeit zu. Wir unterscheiden im Wesentlichen vier Arten dieser Instrumente, die nachstehend beschrieben werden sollen.

Fig. 3.

Das älteste ist das Teleskop nach Gregory (1663). Es besteht aus zwei centrisch einander gegenübergestellten Hohlspiegeln m und M M (Fig. 3), von denen der größere in der Mitte durchbohrt ist. Die von dem beobachtenden Objecte ausgehenden Lichtstrahlen A B gelangen zunächst auf diesen Spiegel, werden von diesem convergent gemacht und auf den Spiegel m reflectirt, so daß zwischen dessen Krümmungsmittelpunkt und Brennpunkt ein reelles, umgekehrtes Bild entsteht. Es werden daher in a b die Strahlen im Vergleiche zum Gegenstande zu einem aufrechten Bilde vereinigt, welches durch ein in der Oeffnung angebrachtes Ocular vergrößert bei A'B' wahrgenommen wird. — Das Cassegraine'sche Teleskop unterscheidet sich von dem vorhergehenden nur durch den kleinen Spiegel, welcher statt einer hohlen eine erhabene Form besitzt. Hierbei kommt dann natürlich kein reelles Bild vor dem kleinen Spiegel zustande und daher hat das durch das Ocular betrachtete Bild eine zum Gegenstande verkehrte Lage.

Beim Teleskope von Newton (1671) gelangen die vom großen Spiegel M (Fig. 4) reflectirten Lichtstrahlen A B auf einen schief gestellten Planspiegel m, der sie um 90 Grade aus ihrer ursprünglichen Richtung ablenkt. Die schiefe Stellung des kleinen Spiegels bezweckt eine geringere Bedeckung des großen Spiegels, um auf diese Weise einen geringeren Theil der centralen Lichtstrahlen zu verlieren; dieser kleine Spiegel kann auch durch ein total reflectirendes Prisma ersetzt sein. Der Beobachter sieht beim Newton'schen Teleskope den Gegenstand nicht in der Richtung der Visirlinie, sondern in einer darauf senkrechten Richtung.

Fig. 4.

Eine noch bessere Ausnützung der centralen Lichtstrahlen erreichte Herschel (1789) durch Neigung des großen Hohlspiegels M (Fig. 5). Bei dieser Anordnung betrachtet der Beobachter das in a b entstehende verkehrte Bild des Gegenstandes direct durch das Ocular.

In Bezug auf die optische Leistungsfähigkeit verdienen die Teleskope von Newton und Herschel den Vorzug vor den anderen, da bei ihnen der große Spiegel nicht durchbrochen ist und beim Herschel'schen Teleskope überdies kein kleiner Spiegel vor dem großen steht; die Bilder des letzteren sind daher schärfer und lichtstärker. Obwohl somit aber die Anordnung Herschel's die für astronomische Beobachtungen geeignetste ist, kann sie doch nur für sehr große Instrumente mit Erfolg verwendet werden, weil bei kleineren durch den Kopf des Beobachters zu viel Licht abgehalten wird. Die Teleskope nach Newton sind ihrer bedeutenden Länge wegen sehr schwer und daher unhandlich

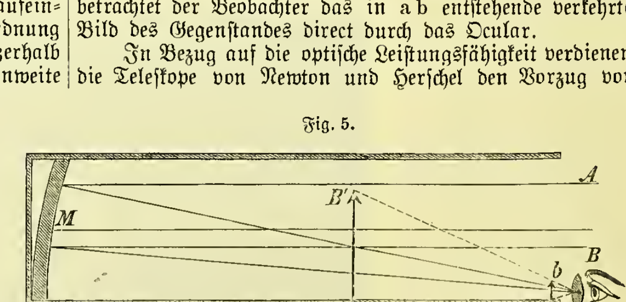


Fig. 5.

dieselbe beträgt fast das Doppelte eines Gregory'schen Teleskopes.

Im Vergleiche zu den beschriebenen Teleskopen muß daher das in neuerer Zeit (1876) von Forster erfundene und von Fritsch construirte Teleskop als entschiedener Fortschritt bezeichnet werden. Es vereinigt die Vorzüge des Herschel'schen mit jenen des Cassegrain'schen Teleskopes und wurde seiner verhältnißmäßig geringen Länge wegen Brachy-Teleskop genannt. In Fig. 6 ist ein vierzölliges Brachy-Teleskop abgebildet und in Fig. 7 der Strahlengang dargestellt. Der große Spiegel (mit einem Durchmesser von 4″ = 106 Millimeter) befindet sich zur Linken des Beobachters und ist ebenso wie der kleine Spiegel mit einem Messingrohrstutzen (in Fig. 7 mit VV und vv bezeichnet) zu seinem besseren Schutze umgeben. Beide Spiegel sind an dem Ocularrohre R befestigt, welches also gleichzeitig Spiegelträger ist. In dasselbe werden die verschiedenen Oculare gesteckt. In den oben erwähnten Verkleidungen befinden sich auch je drei Rectificirschräubchen ss, die zur Richtigstellung der Spiegel dienen. Diese ist natürlich Sache des Optikers, und mag nur kurz bemerkt werden, daß das Instrument dann rectificirt ist, wenn die Krümmungsmittelpunkte der Spiegel sich in einer durch die Ocularaxe und die Normalen der Mittelpunkte der Spiegel gelegt gedachten Ebene befinden.

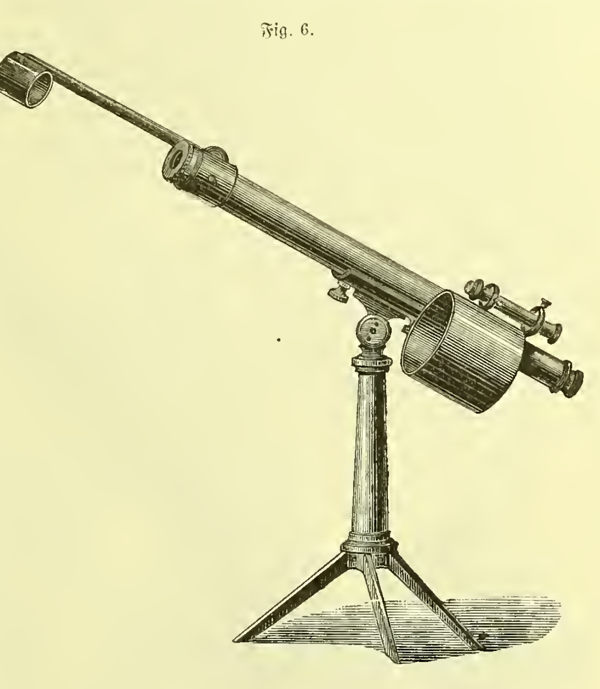
Da die schwere Umhüllung, nämlich das große Rohr, welches alle Reflectoren besitzen, beim Brachy-Teleskop nicht vorhanden ist, so kann dasselbe auf einem compendiösen Stative festgeschraubt werden (Fig. 6). Bei jenen Teleskopen, deren Objectivspiegel einen größeren Durchmesser hat, muß dann allerdings der einseitige Druck desselben durch ein passend angebrachtes Gegengewicht oder durch dessen Verticalstellung aufgehoben werden; bei den vierzölligen Teleskopen ist eine Aequilibrirung jedoch noch nicht erforderlich.

Der Strahlengang ist folgender: Der große Spiegel M (Fig. 7) empfängt die Strahlen eines entfernt liegenden Objectes und wirft sie convergirend dem kleinen Spiegel m zu. Die Krümmungsradien sind so berechnet, daß sich nun die vom kleinen Spiegel reflectirten Strahlen vor dem großen Spiegel zu einem Bilde ab vereinigen, welches dann durch das Ocular vergrößert in A′B′ erscheint. Da der einfallende Strahl zur Ocularaxe βm nicht parallel ist, so ist ein Sucher S nothwendig, dessen Lage ein für allemal fixirt wird. — In Fig. 8 ist das auf einem 1·5 Meter hohen Steinpfeiler montirte Brachy-Teleskop der Sternwarte in Pola abgebildet; die Spiegelöffnung dieses Instrumentes beträgt 32 Centimeter.

Fig. 7.

Schon kurze Zeit, nachdem Galilei bei der Beobachtung des gestirnten Himmels mit Hilfe seines Fernrohres die überraschendsten Entdeckungen (die der Jupitermonde, der merkwürdigen Gestalt des Saturn, der Mondberge etc.) gemacht und veröffentlicht hatte, machte sich der Wunsch geltend, die Leistungsfähigkeit der Fernrohre durch Vergrößerung derselben fort und fort zu steigern. In diesem Bestreben entstanden und entstehen heute noch Fernrohre von ganz gewaltigen Dimensionen. Jeder neue Fortschritt in der Technik wird dazu benützt, um auch im Bau von Fernrohren wieder einen Schritt vorwärts zu gehen. Einige der hervorragendsten dieser Riesenfernrohre mögen nachstehend Erwähnung finden.

Zunächst waren es die Refractoren, die man in möglichst großen Abmessungen herzustellen suchte. Man erreichte aber hierbei bald die Grenze, da es mit der Größe

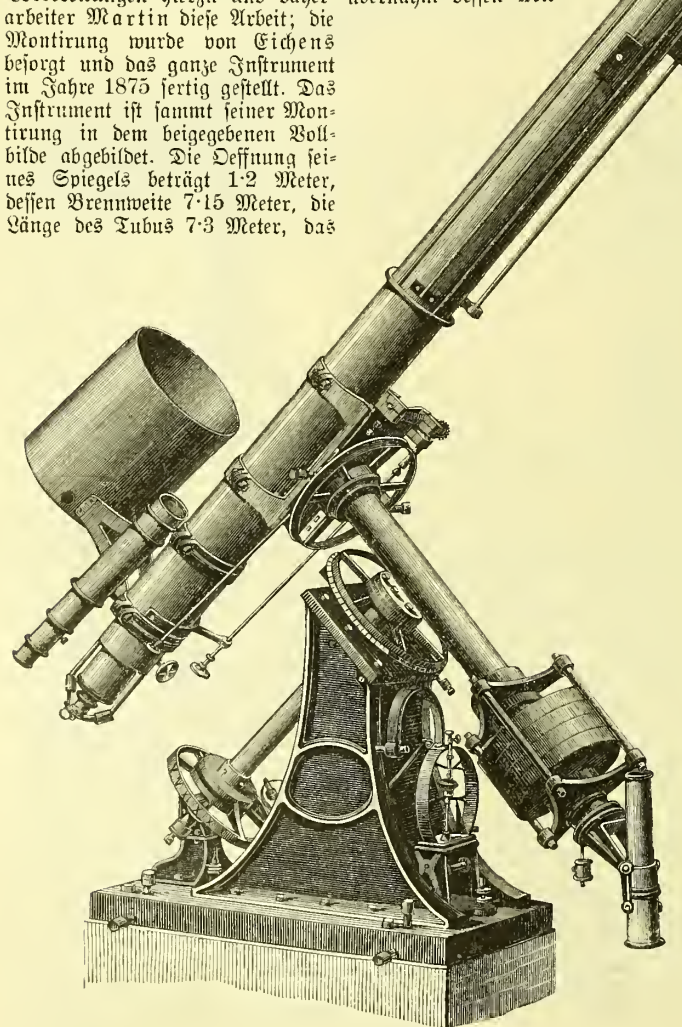

Fig. 6.

der Linsen immer schwieriger wurde, diese mit der nothwendigen Reinheit des Glases, Genauigkeit des Schliffes und hinlänglich achromatisch herzustellen; man hielt ursprünglich die Herstellung achromatischer Linsen sogar für unmöglich. Mußte man unter diesen Umständen den Hohlspiegeln den Vorzug geben, so stellten sich doch auch beim Bau großer Reflectoren verschiedene Uebelstände heraus. Die Metallspiegel, und nur solche verstand man herzustellen, erhöhten das Gewicht der Teleskope so bedeutend, daß ihre Handhabung eine äußerst schwerfällige wurde. Die Reinheit der spiegelnden Fläche war unter der ständigen Einwirkung der Atmosphäre auf die Dauer nicht zu erhalten, da durch Putzen der Spiegel die Genauigkeit des Schliffes beeinträchtigt wurde. Die später erfundenen Glasspiegel konnten keinen befriedigenden Ersatz der Metallspiegel leisten, weil man nur ihre Rückseite zu belegen verstand. Bei einem solchen Spiegel ist aber der Lichtverlust ein bedeutender, da die Lichtstrahlen hierbei durch das Glas gehen müssen, wodurch ein doppelter Lichtverlust, nämlich durch Reflexion und durch Absorption, herbeigeführt wird. Eine Aenderung trat hierin erst ein, als Liebig seine Methode der kalten Versilberung auf der Oberfläche des Glases bekannt machte. Inzwischen hatte man auch in der Herstellung von Gläsern Fortschritte gemacht und namentlich die Ansicht als irrthümlich erkannt, daß es unmöglich sei, achromatische Linsen herzustellen. Gegenwärtig werden sowohl Spiegel- als auch Linsenfernrohre gebaut; diese zeichnen sich durch ihre handliche Form aus, welche sie zu genauen Messungen besonders geeignet erscheinen läßt, jene müssen bei gleich sorgfältiger Arbeit schärfere Bilder liefern, da nur die sphärische, nicht aber die chromatische Abweichung zu beseitigen ist, und überdies besitzen sie in Folge der bedeutenden

Reflexionsfähigkeit äußerlich versilberter Glasflächen eine bedeutende Lichtstärke. Handelt es sich also um die Herstellung eines Instrumentes mit möglichst starker Vergrößerung und bedeutender Lichtstärke, bei verhältnißmäßig niedrigem Preise, weniger aber um Ausführung genauer Messungen, so wird ein katoptrisches Fernrohr zu wählen sein; soll das Instrument aber hauptsächlich zu genauen Messungen dienen, so gebührt dem Refractor der Vorzug. Dieser Umstand ist es wohl auch, welcher dem dioptrischen Fernrohre eine überwiegende Bedeutung sichert.

Das größte Instrument, welches unter Anwendung versilberter Glasspiegel bisher dargestellt wurde, besitzt die Pariser Sternwarte. Ein Credit von 400.000 Francs zum Baue eines solchen Instrumentes wurde bereits im Jahre 1865 bewilligt und Foucault mit der Herstellung des Spiegels beauftragt. Foucault starb aber während der Vorbereitungen hierzu und daher übernahm dessen Mitarbeiter Martin diese Arbeit; die Montirung wurde von Eichens besorgt und das ganze Instrument im Jahre 1875 fertig gestellt. Das Instrument ist sammt seiner Montirung in dem beigegebenen Vollbilde abgebildet. Die Oeffnung seines Spiegels beträgt 1·2 Meter, dessen Brennweite 7·15 Meter, die Länge des Tubus 7·3 Meter, das Gewicht des für den Spiegel benützten Glasblockes 800 Kilogramm, das des Tubus 2400 Kilogramm und jenes des ganzen zu bewegenden Mechanismus 10.000 Kilogramm. Die Kosten des ganzen Instrumentes betrugen 190.000 Francs.

Fig. 8.



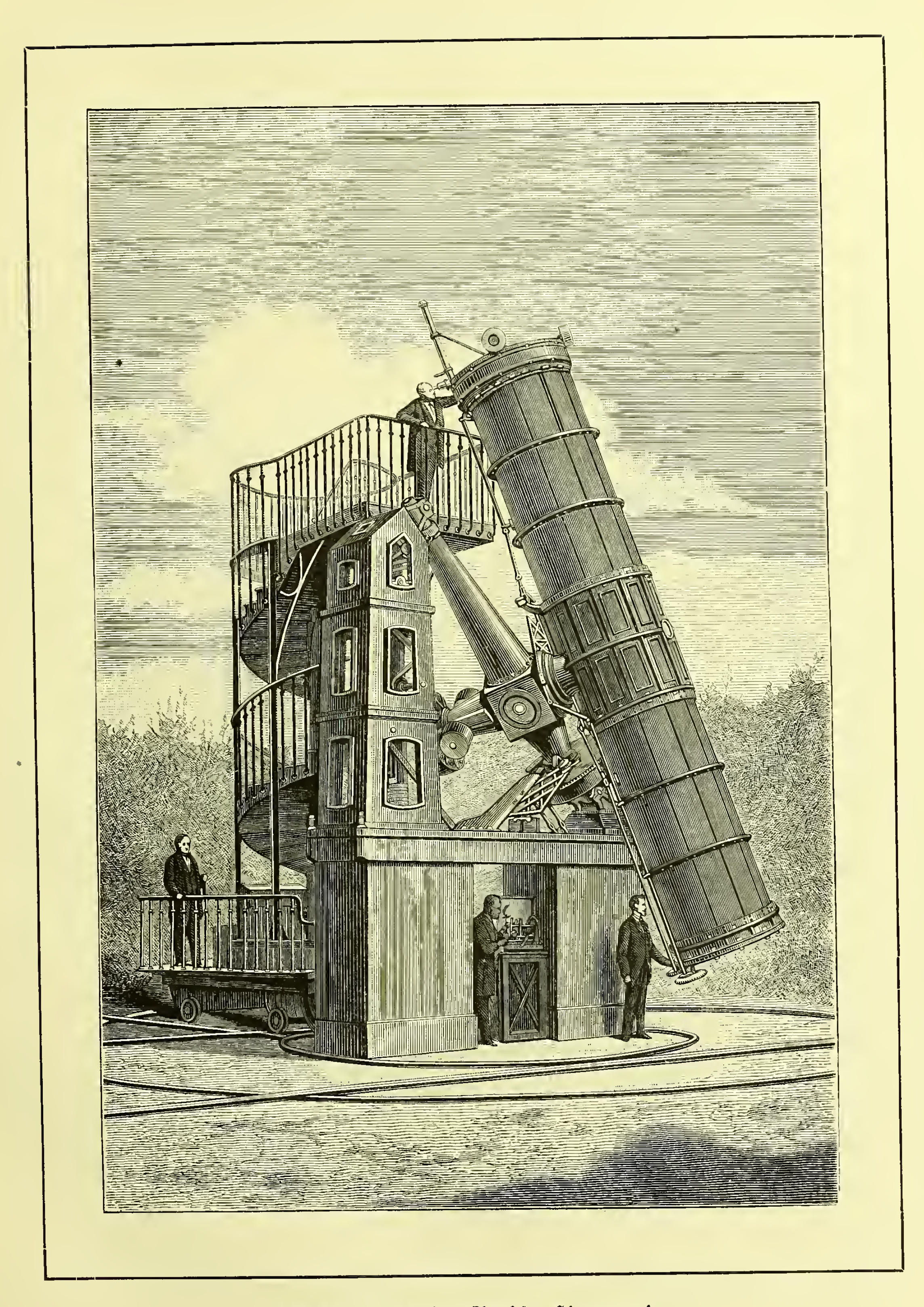
Das Instrument ist noch mit einem Uhrwerke ausgerüstet und befindet sich, wenn es nicht in Gebrauch steht, in einem Schutzgehäuse, welches auf Rädern steht und leicht zur Seite geschoben werden kann. Der Beobachter befindet sich während der Beobachtung auf einer eigenen Wendeltreppe, die auf Rädern ruht und einerseits in einer Schienenbahn um das Instrument herumgeführt, anderseits um seine eigene Axe gedreht werden kann, so daß es dem Beobachter in jeder Lage des Instrumentes ermöglicht ist, zum Ocular zu gelangen.

—tz—

Anpassung der Pflanzen an die Temperaturverhältnisse.

Wir haben S. 286 auseinandergesetzt, wie die Kälte zerstörend auf das Pflanzenleben wirkt. Es kommt aber dieselbe Wirkung auch einem Uebermaß von Wärme zu. Bei anhaltender Hitze tritt in der Vegetation eine allgemeine Erschlaffung ein. Der ausgetrocknete Boden bedingt das Mißverhältniß zwischen mangelhafter Wasseraufnahme durch die Wurzeln und zu großer Verdunstung durch die Blätter. Der Saftumlauf wird gestört, die Lebensfunction auf ein Minimum herabgedrückt oder vollends aufgehoben. Auch die Assimilation ist, wie leicht erklärlich, innerhalb großer Temperatur-Extreme nicht die gleiche. Immerhin wieder nur unter außergewöhnlichen Verhältnissen oder in Fällen, wo die Lebensbedingungen der betreffenden Pflanzen schon von vorneherein nicht die normalen waren, Hitze und Dürre den Vegetabilien Gefahr bringen. Als allgemeines und wirksamstes Regulativ gegen diese Gefahr ist die Anpassung an die Temperaturverhältnisse anzusehen, wie ja schließlich jede Lebensfunction im Vegetabil nur unter der Voraussetzung entsprechender Anpassung möglich ist. Dieser letzteren verdanken beispielsweise die Blumen der Gletscherregion ihr Dasein. Blumen, die in allen Phasen der Entwickelung gefrieren und wieder aufthauen; demselben Gesetze verdankt sogar die Schneedecke eine Art vegetabilen Lebens, indem die Schneealge in großer Menge jene wie mit einem rothen Staube überzieht. . . . In den heißen oder überhaupt niederschlagsarmen Erdstrichen dagegen sind viele Pflanzen (z. B. Aloen, Cacteen) durch ihre dicken und saftigen Blätter oder Stengel entsprechend organisirt, der Dürre Widerstand zu leisten, indem sie an den reichlich aufgespeicherten Reservestoffen zehren.

Wie jedes Extrem seine Grenze hat, über welche hinaus seine Wirkungen verderblich werden, so auch die Höhe der Lufttemperatur gegenüber den Vegetabilien. Es giebt also auch hier eine Grenze, wo die Lebensäußerungen der Pflanze ihre größte Energie erreichen, hierauf allmählich abnehmen und schließlich ganz zum Stillstand gelangen. Die Höhe der Lufttemperatur, bei der die Lebensfunctionen ihre größte Steigerung erlangen, ist nicht die gleiche bei allen Pflanzen; dagegen scheint bei 50 Grad C. die Grenze jeder vegetativen Lebensäußerung zu sein. Anderseits kann sich ein Vegetabil nicht früher entwickeln, als bis die Temperatur der Luft diejenige des Bodens übersteigt, und die Entwickelung gelangt zum Abschluß, wenn in der kälteren Jahreszeit das umgekehrte Verhältniß



Spiegeltelescop der Pariser Sternwarte.



eintritt. Die Keimung der Samen kann noch bei einem Temperatur-Minimum stattfinden, welches dem weiteren Wachsthum der Pflanze unbedingt verderblich wäre, weil diese mit dem Eintritt des Verbrauches der Reservestoffe einer bei verschiedenen Pflanzen ungleich hohen Temperatur bedarf. So verlangt beispielsweise das Getreide eine Keimtemperatur von mindestens 5 Grad C., doch erreicht erst bei 29 Grad C. die Energie des Wachsthums ihre Grenze. Ein noch höheres Maß von Wärme wirkt wieder hemmend auf die Lebensthätigkeit. Gleichwohl bedarf das Getreide, um zu reifen, nach und nach eine Wärmezufuhr von 2100 Grad C.

Die meisten Samen keimen bei einer Temperatur von 4·7 Grad C.; dagegen verlangen Mais, Mohnhirse, Speisebohne, Möhre u. s. w. eine Keimtemperatur bis 10·5 Grad C., Tabak, Kürbis beispielsweise vollends 15·6 Grad C. Dem Mais muß nach und nach bis zur völligen Reife ein Wärmequantum von 2700 Grad C. zugeführt werden. Nun wissen wir aber, daß keimende Samen Wärme entwickeln; diese Wärme, welche bei jedem einzelnen Samen allerdings geringfügig ist, kann nicht sehr wirksam auftreten. Dagegen spielt die Bodenwärme im Zusammenhange oder in Wechselwirkung mit der Luftwärme eine hervorragende Rolle. Die Bodenwärme ihrerseits aber hängt von der Beschaffenheit des Bodens ab, so daß in letzter Reihe die Lebensbedingungen der Pflanze vom Zustande ihres Standortes abhängen. Die Samen fast aller Nutzpflanzen bedürfen in ihrer Keimzeit einer Bodentemperatur von 10 bis 12 Grad C. und einer Lufttemperatur von 12 bis 18 Grad C.

Die Wechselbeziehungen zwischen dem Boden und der in demselben gedeihenden Pflanzen, bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Verhaltens des Bodens und der Lebensthätigkeit der Pflanzen gegen die Wärme, bieten eine Menge interessanter Erscheinungen. Wir wissen, daß der Erdboden das Medium ist, mittelst welchem der Luft die Sonnenwärme zugeführt wird. Die Fähigkeit, Wärme aufzunehmen, beziehungsweise festzuhalten, ist aber nicht allen Bodenarten in gleichem Maße eigen. Sandboden besitzt beispielsweise eine viel größere Wärmecapacität als kalkreicher Boden, d. h. jener erwärmt sich rascher als dieser, während die Abkühlung im umgekehrten Verhältnisse steht. Die Mitte zwischen Sand- und Kalkboden hält der thonreiche Boden. In zweiter Linie tritt die Färbung der Bodenoberfläche in Wirksamkeit. Die Färbung kann unter Umständen ein gewisses Gleichmaß bei verschiedenen Bodenarten herstellen, wie beispielsweise heller Sand und dunkelfärbiger Kalk. Es wird sich in diesem Falle ersterer — gegen die allgemeine Regel — langsamer erwärmen, beziehungsweise abkühlen als dunkler Sand, dunkelfärbiger Kalk aber rascher erwärmen und abkühlen als hellfärbiger Kalk. In dritter Linie kommen die Substanzen in Betracht, welche die Decke der Bodenoberfläche bilden, und zwar in Bezug auf ihr Verhalten gegenüber der strahlenden Wärm[e]. Damit ist aber immer erst nur ein Factor, nämlich der der strahlenden Wärme festgehalten. Der Boden nimmt aber auch Wärme aus der Luft — also dem Medium, welches er selbst erwärmt hat — auf, und ist das Verhalten der Bodenarten demjenigen gegenüber der Strahlung entgegengesetzt. Es wird also dunkler Sandboden nur langsam leitende Wärme aufnehmen, dagegen diese letztere länger festhalten, während bei anderen Bodenarten das Entgegengesetzte stattfindet. Strahlende und geleitete Wärme bedingen demnach ein verschiedenes Verhalten der einzelnen Bodenarten zu demselben und ist diesfalls immer eine gegensätzliche Wirkung der beiden Wärmequellen die Regel.

In letzter Linie endlich wirkt die Pflanzendecke selbst modificirend auf die ihnen nothwendige Wärme. Wucherpflanzen beispielsweise nehmen die strahlende Wärme gierig auf, leiten sie aber schlecht dem Boden zu. Was wird nun die Folge sein? Die langsame Erwärmung des Bodens bedingt eine langsame Abkühlung, diese aber eine Verminderung der Thaubildung. Da aber gerade die Wucherpflanzen sehr der Bethauung bedürfen, verlieren sie durch ihr eigenes Hinzuthun eine ihrer wichtigsten Lebensbedingungen. Sterben diese Pflanzen ab, so finden sich wieder andere, denen der freigewordene Standort zusagt und die sich auf diesem normal entwickeln, bis auch sie durch entsprechende Modification des ursprünglichen Zustandes die eine oder andere Lebensbedingung einbüßen. Weitere Factoren sind die chemischen Zersetzungen in vegetabilischen Verwesungsstoffen, die gleichfalls Wärme erzeugen. X.



Demonstration des Etiolements (nach Sachs). Der Stengeltrieb der Kürbispflanze A wächst bei d in einem von allem Lichte abgeschlossenen Kasten K und gelangt bei e wieder ins Freie. Der Theil B der Pflanze innerhalb des Kastens trägt alle Merkmale des Etiolements. Die angesetzte Frucht f beweist, daß die Ernährung nicht unterbrochen ist.

Das Etiolement der Pflanzen.

Bekanntlich ist es das Licht, das in den Blattgrünkörnern den Assimilationsproceß anregt. Das ist aber nicht die einzige Wirksamkeit des Lichtes; dasselbe ist vielmehr einer der Generatoren der Pflanze überhaupt, denn nur das Licht allein ist im Stande, im jungen Pflanzentriebe das zur Forteristenz nothwendige Organ — eben das Chlorophyll — zu schaffen.

Sobald der Keimsproß aus dem Boden tritt und das Lichtbad im Glanze der Sonne nimmt, entwickelt sich sofort das Chlorophyll. Beweis dessen die gelbe Färbung derjenigen Keimsprossen, deren Standort noch vor ihrem Hervorbrechen aus der Erde mit einem Topfe oder Kasten bedeckt wurde. Ein solches Pflänzchen stellt zwar sein Wachsthum nicht ein, da ihm gewisse Nährstoffe aus dem Boden zugeführt werden, aber es krankt dahin und wird früher oder später verkommen. Wir geben dieser Erscheinung die Bezeichnung — Etiolement. Daß etiolirte Pflanzen ihre gelbe oder gelblichweiße Färbung einzig nur dem fehlenden Chlorophyll verdanken, erkennt man daraus, daß solche Gewächse, an die Sonne gebracht, sich sofort grün färben werden, vorausgesetzt, daß es nicht zu spät ist.

Jeder halbwegs aufmerksame Beobachter kann die Erscheinung des Etiolements auf jedem Spaziergange wahrnehmen. Er wird unter dichtem Gebüsche oder an dichtschattigen Stellen eines Waldes von Fall zu Fall Pflanzen antreffen, deren abgeblaßte, mitunter ganz gelbe und welke Färbung ihn sofort darüber belehrt, daß diese Gewächse krank sind und daß ihre Krankheit auf den Abgang des Chlorophylls zurückzuführen ist. Von ihrer Färbung abgesehen, sind etiolirte Pflanzen auch dadurch gekennzeichnet, daß ihre Blätter klein und verkümmert sind, während die Blattstiele und Stengel sich ungewöhnlich entwickeln. Das Längenwachsthum der Blattstiele ist vollkommen jener Erscheinung adäquat. Man kann sich populär ausdrücken und sagen: die Pflanze sucht das Licht; ihre Organe streben demselben zu, und zwar um so intensiver, je größer das Hinderniß ist, je mehr Zeit ohne Erreichung des Zieles verstreicht. Wird dieses Ziel überhaupt nicht erreicht, so muß die Pflanze früher oder später absterben. Das charakteristische Vorstadium dieser vegetativen Lethargie sind die schwachen unvollkommen versetzten Stengelglieder, deren Schwäche die im Längenwachsthum viel zu rasch entwickelte Pflanze zu Fall bringt. Auf den gleichen Ursachen beruht das sogenannte »Lagern« des Getreides. Als Gegensatz zu der Erscheinung des Etiolements sei der bis jetzt unergründeten Thatsache gedacht, daß die Keimtriebe der Coniferennadeln auch im Dunkeln Chlorophyll bilden. Es ist dies die einzige Ausnahme dieser Art.

X.

Experimentelle Demonstration des Geysir-Phänomens.

Bekanntlich haben die warmen Quellen oder Thermen eine constante, die mittlere Jahrestemperatur des betreffenden Ortes mehr oder weniger überragende Temperatur. Im relativen Sinne also muß, wie es auch thatsächlich der Fall ist, eine warme Quelle des hohen Nordens bei einer constanten Temperatur von wenigen Graden als Therme gelten. Absolut warm aber sind nur jene Thermen, deren Temperatur beständig höher ist als 30 Grad C. Von den absolut warmen Quellen aber sind wieder die heißen Quellen zu unterscheiden, deren Temperatur an ihrem Ursprungsorte dem Siedepunkte nahe kommt. Intermittiren solche Quellen, wobei Wassereruption unter heftiger Dampfentwickelung stattfindet, so nennt man sie periodische Springquellen.

Die Theorie dieser Erscheinung, welche in dem berühmten Geysir auf Irland gewissermaßen typisch geworden ist, hat Bunsen durch einen eigenen Apparat (Abbildung siehe oben) experimentell dargelegt. Derselbe besteht aus einer 2 Meter langen Eisenröhre, welche in verticaler Stellung an einem Gestelle angebracht wird, das zu oberst ein Ausflußbecken, zu unterst der Röhre und in einer bestimmten Höhe zwei Feuerstellen hat. Gießt man nun in diese Röhre Wasser und setzt man die Feuerstellen in Thätigkeit, so wird das auf dem Grunde der Röhre befindliche Wasser unter dem Drucke der Atmosphäre und demjenigen der 2 Meter hohen Wassersäule bei 105 Grad zu sieden beginnen. Man erkennt sofort, daß das Wasser an der 60 Centimeter höher gelegenen Feuerstelle einen geringeren Wasserdruck zu überwinden hat. Es tritt hier das Sieden thatsächlich schon bei 103 Grad ein. Es muß nun Folgendes geschehen: Das am Boden der Röhre zum Sieden gebrachte Wasser (bei 105 Grad) wird die Wassersäule in der ganzen Röhre heben, das Becken mit Wasser füllen und die bis 103 Grad erwärmte Wasserschichte nach oben drängen; hierdurch trägt sie weniger als 140 Centimeter Wasser und verwandelt sich in Dampf, welcher das darüberstehende Wasser in einem kräftigen Strahl emportreibt. Dieser Strahl kühlt sich in der Luft ab, fällt in das Becken zurück, wo es den Dampf gleichfalls abkühlt. Nun rinnt alles Wasser wie in einem luftleeren Raume in die Röhre hinab, wo ein wirksamer Zusammenprall der verschieden heißen Wassertheilchen stattfindet. Dadurch entstehen die regelmäßig aufeinander folgenden eruptivartigen Detonationen, mit Zwischenpausen, in welchen die treibenden Ursachen vorübergehend ins Gleichgewicht sich setzen.

Bunsen's Apparat zur Demonstration des Geysir-Phänomens.

Die Reincultur der Bakterien.

Wie man allgemein weiß, sind gerade die gefährlichsten Mikroorganismen — die pathogenen, d. h. die krankheiterregenden — zu den kleinsten dieser Art zu zählen. Man konnte denselben erst mit den außerordentlich vervollkommneten Mikroskopen der Gegenwart beikommen. Bis dahin — es sind ja seitdem nur wenige Jahre verstrichen — ahnte Niemand die hervorragende Rolle, welche diesen Gebilden — den versteckten, unsichtbaren Feinden des Menschen — zukommt. Wohl war es kein Geheimniß, daß ungezählte Millionen schädlicher Keime, vom Winde von Ort zu Ort getragen, die Luft, die wir athmen, erfüllen, doch gelangte man erst verhältnißmäßig spät zu der Erkenntniß, daß eine ganze Gruppe in dieser vielgestaltigen, unsichtbaren Welt — eben die pathogenen Pilze — die gefährlichsten Krankheitserreger seien.

Heute weiß man etwas mehr vom »Tod in der Luft«. Man hat es nicht an Untersuchungen und Beobachtungen fehlen lassen, um dem unheimlichen Walten dieser kleinen Feinde auf die Spur zu kommen. So stellte unter Anderen Miquel auf der Sternwarte in Montsouris Beobachtungen an, deren Ergebniß überraschend genug ist. Um sich über die Natur des in der Luft enthaltenen Staubes Rechenschaft zu geben, stellte der genannte Gelehrte mit klebrigem Glycerin bestrichene Tafeln auf, über welche er eine bestimmte Menge Luft streichen ließ. Das Resultat war, daß auf dem Montsouris, also in freier Luft, durch den Athmungsproceß täglich an 300.000 Pilzsporen und etwa 2500 Bakterien in den menschlichen Organismus gelangen. In einem Krankensaale des Hotel Dieu in Paris stellt sich das Verhältniß so, daß innerhalb der gleichen Zeit zwar nur 80.000 Pilzsporen, dagegen etwa 140.000 Bakterien von einer einzigen Person eingeathmet werden. Daraus

folgt, daß wir von diesen Organismen überall und immer umgeben sind, daß wir sie mit unseren Kleidern herumtragen, daß sie sich in unseren Nahrungsmitteln vorfinden und überdies durch den Athmungsproceß in ungeheueren Mengen in den Organismus gelangen. Es tritt also hier das allgiltige Naturgesetz von den großen Wirkungen durch Summirung kleiner Ursachen in die Erscheinung, und speciell in dem vorliegenden Falle repräsentiren die Mikroorganismen eine Naturmacht, gegen welche der Mensch schwer anzukämpfen hat.

Ein großer Vorsprung war, wie gesagt, mit der Verbesserung der Vergrößerungsapparate gewonnen. Trotz alledem aber wären die unendlich kleinen Organismen, welche an der Grenze der Sichtbarkeit stehen und deren Größe auch mit den besten Hilfsmitteln nicht mehr gemessen, sondern nur geschätzt werden kann, der Wahrnehmung entgangen, wenn man nicht gefunden hätte, daß die Bakterien die Anilinfarbstoffe sehr begierig aufnehmen und sich mithin leicht intensiv färben. Wie schwierig und complicirt aber Untersuchungen dieser Art sind, davon hat der Laie schwerlich eine klare Vorstellung. Das Wichtigste bei der Bakterienfärbung ist (nach R. Koch), daß die Flüssigkeit, in welche die Bakterien gebracht werden, in sehr dünner Schicht auf dem Deckglase (feinen Glasplatten, deren sich der Mikroskopiker zu seinen Untersuchungen bedient) eintrocknet, um die Bakterien in einer Ebene zu fixiren, daß diese Schicht mit Farbstoffen behandelt und wieder aufgeweicht wird, um die Bakterien in ihre natürliche Form zurückzuführen und deutlicher sichtbar zu machen, und daß das so gewonnene Präparat in conservirende Flüssigkeiten eingeschlossen werde. Ein Beispiel. Um den Tuberkelbacillus im Auswurf eines Kranken aufzufinden, wird ein winziges Pröbchen dieses Auswurfes zwischen zwei Deckelgläschen zerquetscht, damit eine gleichmäßig dünne Schicht entstehe. Hierauf werden die von einander gezogenen Gläschen getrocknet und eines derselben mehreremale durch eine Flamme gezogen, worauf man es in eine Schale bringt, in welcher eine Lösung von Methylviolett enthalten ist. Diese wird nun bis zum Sieden erhitzt, etwa fünf Minuten ruhig stehen gelassen, sodann das Gläschen auf höchstens fünf



Reincultur des Tuberkelbacillus.

Secunden in verdünnte Salpetersäure gebracht und schließlich mit Spiritus bespült. Dieser entzieht mit Ausnahme der Bakterien der ganzen Schicht das Methylviolett, so daß erstere — insbesondere dann, wenn man das Gläschen etwa eine halbe Minute lang in Bismarckbraun hat liegen lassen — als blaue Stäbchen in gelbbraunem Grunde erscheinen, während sie ohne die Färbung kaum oder gar nicht zu entdecken sind.

Noch umständlicher ist die sogenannte Reincultur der Bakterien, mit deren Hilfe erst mit zweifelloser Sicherheit Schlüsse gezogen werden können. Selbstverständlich können wir auf diesen Gegenstand an dieser Stelle nicht näher eingehen und beschränken wir uns auf etliche Hinweise, wie die Reincultur bewirkt wird. Bislang konnte zu diesem Zwecke keine geeignete Nährsubstanz gefunden werden, da durch die betreffenden Methoden fremde Formen von den Bakterien nicht ausgeschieden werden konnten, das End-



Reincultur des Cholera- (»Komma«-) Bacillus.

ergebniß sonach ein unsicheres war. Da gelang es dem berühmten Bakteriologen Robert Koch, den richtigen Weg zu finden. Als Nährsubstanz wird derzeit hauptsächlich Gelatine angewandt, d. i. ein Präparat aus Fleischflüssigkeit, Pepton, Kochsalz und Gelatine, welches bei höherer Temperatur flüssig ist, durch Kochen »sterilisirt«, d. h. von allen Organismen befreit werden kann und beim Erkalten zu einer vollkommen durchsichtigen Masse erstarrt. Um nun Bakterien-Colonien zu cultiviren, mischt man die sterilisirte warme (flüssige) Gelatine mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, stellt aus dieser ersten Lösung verschieden starke Verdünnungen mit Gelatine her, gießt die Mischungen unter Vermeidung von Bewegungen, durch welche Staub verursacht wird, auf sterilisirte Glasplatten und legt diese auf Eis, um die Gelatine möglichst schnell zum Erstarren zu bringen. Diese Präparate läßt man in feuchter Luft unter Glasglocken — also vollkommen geschützt vor dem Eindringen von Keimen aus der Luft — liegen, bis sich Bakterien-Colonien entwickelt haben. Letztere werden dann unter dem Mikroskop untersucht, und an besonders geeigneter Stelle wird nun mit einer ausgeglühten Platinnadel eine kleine Probe entnommen und mit sterilisirter Gelatine gemischt. Dieses Präparat ergiebt die Reincultur, welche ebenso mannigfache wie leichte Gelegenheit zur genauen Erforschung der einzelnen Bakterienformen liefert.

Ein weiterer Schritt zur Erweiterung bakteriologischer Kenntnisse wurde mit Hilfe der zu bewunderungswürdiger Ausgestaltung gelangten mikrophotographischen Technik gethan. Durch die Mikrophotographie werden die betreffenden Objecte wahrheitsgetreu, in ihren Größenverhältnissen absolut zutreffend, dargestellt, während mit dem Mittel der herkömmlichen mikroskopischen Untersuchung immer subjective Erwägungen und Ansichten die Grundlage für die jeweilige Beobachtung bilden.

Kein Geringerer als Robert Koch, der berühmteste deutsche Bakteriologe der Gegenwart, hat die Kunst, die kleinsten Formbestandtheile der organischen und unorganischen Welt durch Vermittelung von Vergrößerungs-Instrumenten photographisch darzustellen, als eines der bedeutendsten Hilfsmittel der Wissenschaft hingestellt. Nach dem trefflichen Vergleiche dieses Gelehrten ist die lichtempfindliche Platte gewissermaßen ein Auge, »welches nicht durch helles Licht geblendet wird, welches nicht bei der

anhaltenden Untersuchung der geringsten Lichtunterschiede ermüdet und das nicht durch Trübungen oder andere Fehler behindert ist. Oft sieht man auf dem Negativ feinste Gebilde, welche nachträglich nur mit äußerster Mühe und unter den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen im Mikroskope erblickt werden können. Feine Messungen sehr kleiner blasser Gegenstände, welche sich unmittelbar mit dem Mikroskope gar nicht ausführen lassen, können auf dem Negativ leicht und sicher vorgenommen werden. . . .« Dabei ist nicht außer Acht zu lassen, daß die ultravioletten Lichtstrahlen, welche unser Auge nicht mehr wahrzunehmen vermag, auf die photographische Platte einwirken, somit gewisse Formenelemente sichtbar machen, welche im anderen Falle unserer Wahrnehmung entrückt blieben. Gerlach hat sogar nachgewiesen, daß bei abermaliger Aufnahme der negativen Photographie mit einem vergrößernden Linsensystem Formenverschiedenheiten zu Tage treten, welche das unbewaffnete Auge auf der ersten Platte nicht zu entdecken vermochte, Beobachtungen, welche durch R. Koch ihre Bestätigung erfahren haben.

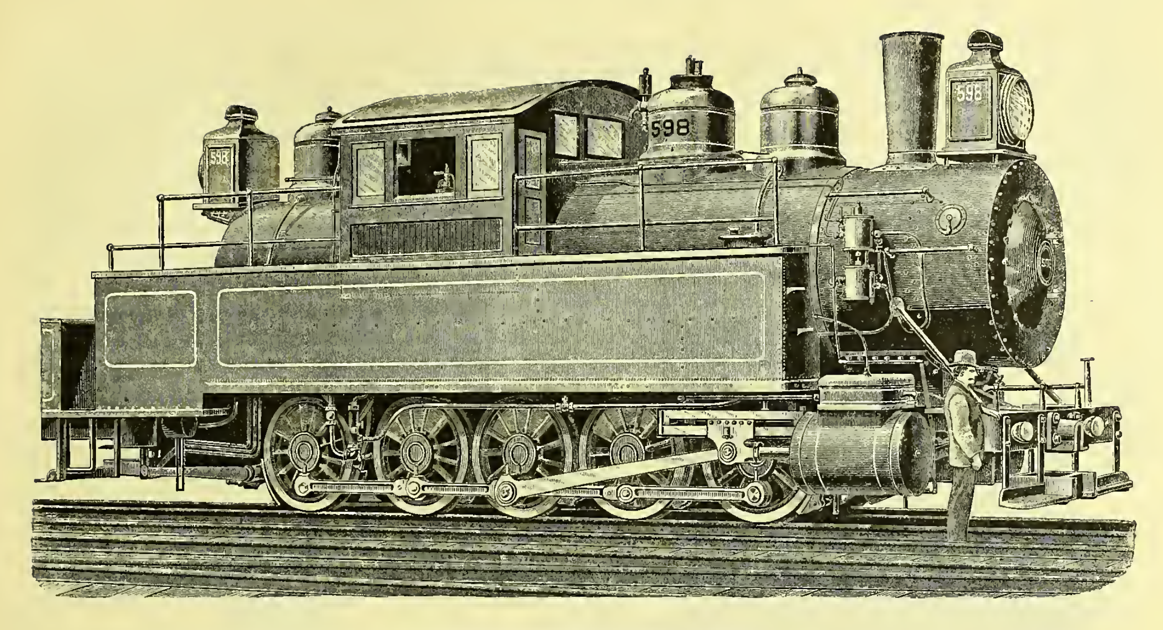
Im Nachfolgenden geben wir auszugsweise einige der wichtigsten sachlichen Ausführungen R. Koch's wieder, welche dieser in den »Mittheilungen des deutschen Reichsgesundheitsamtes« veröffentlicht hat und welche zum Theile in dem ausgezeichneten Werke des Hofrathes Theodor Stein über mikrophotographische Technik enthalten sind. R. Koch führt aus, daß die photographische Abbildung von Mikroorganismen für deren Erforschung von höchster Bedeutung ist. Vor Anwendung dieser Technik gab es so vielfach subjectiv gefärbte Anschauungen über die pathogenen Mikroorganismen, daß ein einheitliches Urtheil unmöglich gewonnen werden konnte. »Niemand wird bestreiten, daß die Verschiedenheit in der Auffassung der Verhältnisse eines und desselben Gegenstandes fast immer darin beruht, daß dieser Gegenstand dem ersten Forscher unter einem anderen Bilde erschien als dem zweiten. Man erinnere sich nur, daß durchwegs mikroskopische Gegenstände in Frage stehen und daß beim Mikroskopiren nicht zwei Beobachter zu gleicher Zeit dasselbe Object ins Auge fassen und darüber sich verständigen können, sondern daß der eine nach dem anderen den fraglichen Gegenstand zu Gesicht bekommt, und, wie jeder Mikroskopiker weiß, schon die geringste Verschiebung der Mikrometerschraube zur Folge hat, daß so kleine Objecte, wie Bakterien, entweder ganz aus dem Gesichtsfelde verschwinden oder mit ganz anderen Umrissen und Schatten erscheinen.« Dazu kommen noch eine Anzahl äußerlicher Nebenumstände, welche das Urtheil über die Ergebnisse mikroskopischer Untersuchungen verwirren: Nebenumstände, welche die Anwendung verschiedener Instrumente, verschieden gefärbter Präparate u. s. w. betreffen.

Diesem, der Wissenschaft im höchsten Grade nachtheiligen Wirrwarr kann nach Koch's Ansicht nur durch die Photographie abgeholfen werden. »Das photographische Bild eines mikroskopischen Gegenstandes ist unter Umständen wichtiger als dieser selbst. Denn wenn ich Jemandem ein mikroskopisches Präparat in die Hand gebe in der Absicht, daß ganz bestimmte Theile desselben, z. B. bakterienführende Lymphgefäße, in Augenschein genommen werden sollen, so habe ich nicht die Sicherheit, daß nun auch wirklich die richtige Stelle gefunden und, wenn dies der Fall sein sollte, die richtige Einstellung, Beleuchtung u. s. w. gewählt wird. Die Photographie hingegen giebt ein für allemal und ohne daß auch nur die geringste Täuschung möglich wäre, das mikroskopische Bild genau in der Einstellung, Vergrößerung und Beleuchtung wieder, in der es bei der Aufnahme sich befand. Nichts ist einfacher, als sich über das, was ein Photogramm darstellt, zu verständigen, denn beliebig viele Beobachter können zu gleicher Zeit das bisher nur einem Einzelnen zugängliche Bild in Augenschein nehmen, man kann das Object, auf welches es ankommt, mit dem Finger bezeichnen, mit dem Zirkel messen, mit anderen daneben gelegten Photogrammen desselben oder anderer Objecte unmittelbar vergleichen, kurz Alles vornehmen, was zur Verständigung über den strittigen Gegenstand dienen kann.

Ein anderer, vielleicht noch höher zu veranschlagender Nutzen der Photographie liegt in der strengen Controle, zu welcher sie den Mikroskopiker seinen eigenen Beobachtungen gegenüber zwingt. Zeichnungen mikroskopischer Gegenstände sind fast niemals naturgetreu, sie sind immer schöner als das Original, mit schärferen Linien, kräftigeren Schatten als dieses versehen, und was macht nicht manchmal gerade eine schärfere Linie oder ein dunklerer Schatten an geeigneter Stelle aus, um dem Bilde eine ganz andere Bedeutung zu geben? Auf die Auswahl des Präparates kommt es ebenfalls bei der Zeichnung nicht an; denn auch von einem schlechten und selbst von einem nicht beweiskräftigen Präparate läßt sich eine correcte und scheinbar beweisende Zeichnung herstellen Das ist nun selbstverständlich bei einer photographischen Abbildung nicht möglich. Hier wird ja der Schatten des Präparates selbst als Bild festgehalten und der mikroskopische Gegenstand zeichnet sich selbst; dabei ist es auch nicht im geringsten möglich, einen verbessernden Einfluß auf die einzelnen Theile des Bildes auszuüben. . . . Wer Zeichnungen von seinen mikroskopischen Untersuchungsobjecten veröffentlicht, der hat mit der Kritik kaum zu rechnen, denn die Zeichnung wird unwillkürlich schon im Sinne der subjectiven Anschauung des Autors angefertigt. Wer aber ein Photogramm veröffentlicht, der begiebt sich damit jedes subjectiven Einflusses auf die Abbildung eines Präparates, er legt gewissermaßen das Untersuchungsobject selbst seinem Publicum vor und läßt letzteres unmittelbar an seiner Beobachtung theilnehmen. Dieses Bewußtsein, das Untersuchungsobject im photographischen Bilde vervielfältigt der wissenschaftlichen Welt zur Kritik offen preisgeben zu müssen, zwingt den Mikroskopiker, sich über die Richtigkeit seiner Beobachtungen wiederholt Rechenschaft zu geben und das Resultat seiner Untersuchung nicht eher an die Oeffentlichkeit zu bringen, als bis er seiner Sache ganz gewiß ist. Eine allgemeine Anwendung der Photographie bei mikroskopischen Arbeiten würde eine große Zahl unreifer Publicationen gewiß verhütet haben.«

Diesen Anschauungen und dieser Gewissenhaftigkeit verdankt R. Koch als Bakteriologe jene epochemachenden Resultate, die seinen Forschungen über Mikroorganismen folgten und welche zum Theile mikrophotographischen Arbeiten ihre Entstehung verdanken Schon aus diesen wenigen Andeutungen wird auch der Uneingeweihte erkennen, welche Dienste die Mikrophotographie der Wissenschaft bereits geleistet hat und derselben noch zu leisten im Stande ist. Koch bekennt offen, daß er sich gegen jede Bakterienzeichnung, die er nicht am Präparat auf ihre Richtigkeit prüfen kann, im höchsten Grade skeptisch verhalte. Zugleich fordert er Alle, die auf diesem Gebiete arbeiten, auf, ihre Entdeckungen mit photographischen Abbildungen als Beweisstücke zu belegen. Ferner sei zu beachten, daß das photographische Bild in erster Linie ein Beweisstück, gewissermaßen ein Document sein soll, jede noch so geringfügige Retouche des Negativs oder Abdruckes demselben seinen ganzen Werth rauben würde. Trotz alledem verwerfen viele Gelehrte principiell die mikrophotographische Technik, weil sich nicht jedes mikroskopische Präparat zur photographischen Darstellung eigne und man immerhin genöthigt sei, sich in erster Linie für mit Zeichnungen zu versehende wissenschaftliche Arbeiten der bisherigen Hilfsmittel zu bedienen. Das ist allerdings richtig, den Werth der Photographie aber a priori zu negiren, ist einfach widersinnig. Denn trotz aller Einwendungen wird die Photographie die Zeichnung zu unterstützen, oder eine sichere Grundlage zu einer solchen zu geben in der Lage sein. Es läßt bei solchen Gegenständen, welche wegen ihrer Undurchsichtigkeit und ihrer Dickendimensionen nicht zu stärker vergrößerten mikrophotographischen Darstellungen sich eignen, die Photographie sich trotzdem sehr gut verwenden. Für alle Fälle muß zugegeben werden, daß man absolut richtige Größenverhältnisse meistentheils nur mittelst der objectiven Bilder der Camera obscura graphisch darzustellen im Stande ist, während die Camera lucida durch Verschiebung des Bildes der betreffenden Sicherheit oft entbehrt.

—ch—



Die größte Locomotive der Welt. (S. 324.

Kleine und große Locomotiven.

Von

Alfred Birk.



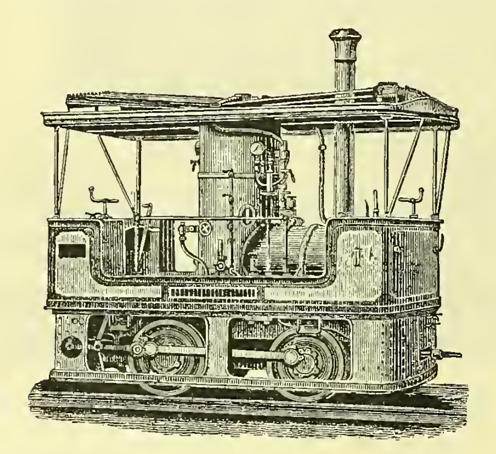
it ungeahnter Raschheit hatte die Ingenieurwissenschaft die großartige Aufgabe gelöst, aus Stephenson's »Rocket« die gewaltige Locomotive unserer Hauptbahnen herauszubilden; da trat auch schon eine neue Aufgabe an sie heran, fast noch schwieriger als jene, nämlich das Problem: Locomotiven zu construiren, welche auch den bescheidenen Verkehrs- und Betriebsverhältnissen der Nebenbahnen in ökonomischer Weise genügen können.

Es ist ein viel umfassender Begriff, welchen wir mit dem Worte: Nebenbahn bezeichnen, denn dieses Wort gilt uns als der Sammelname für Localbahnen und Secundärbahnen, für Straßenbahnen, Tramways, Feldbahnen, Industriebahnen u. s. w. Alle diese Bahnen haben einige gemeinsame, sehr bezeichnende Eigenschaften, durch welche sie eben in scharfen Gegensatz zu den Hauptbahnen treten; sie suchen nicht die breiten Straßen des internationalen Verkehres, sondern dienen vielmehr örtlichen Bedürfnissen und Anforderungen; sie tragen deshalb auch nicht den mehr oder weniger internationalen Charakter der Weltbahnen, sie fügen sich vielmehr mit großer Geschmeidigkeit in die localen Verhältnisse; die Massen, welche sie zu befördern haben, sind zumeist und namentlich im Vergleiche zu jenen der Hauptbahnen ziemlich bescheidene, so daß weitgehende Oekonomie in Bau und Betrieb das erste und wichtigste Gebot für eine Nebenbahn bildet.

Bei der Anlage solcher Bahnen gilt es aus diesen kurz angedeuteten Gründen als streng zu beobachtendes Princip, den Schienenweg innig an das Terrain zu schmiegen, die kostspieligen Grundeinlösungen auf das kleinste Ausmaß zu beschränken, an Ortschaften, Fabriken, große Wirthschaftsgehöfte 2c. dicht hinanzugehen; scharfe Bögen und kühnere Steigungen finden daher häufige Anwendung; man greift auch oft zu einer kleineren Spurweite, als es jene der Hauptbahnen ist; man bildet den Pfad der Locomotive aus leichteren Schienen und lagert das Geleise auf weniger kräftige Kunstbauten. Ein schwerwiegendes Mittel, die Bau- und Betriebskosten zu vermindern, ist in der Anwendung verhältnißmäßig geringer Fahrgeschwindigkeiten gegeben; je größer die Fahrgeschwindigkeit, umso kostspieliger werden die Sicherheitseinrichtungen, umso größer die Reparaturskosten der Fahrbetriebsmittel, die Erhaltungskosten des Oberbaues und mithin auch die Transportkosten: der Verzicht auf die große Fahrgeschwindigkeit der Hauptbahnen bildet in vielen Gegenden den Preis für den Besitz einer Locomotiveisenbahn überhaupt.

Aus diesen Bedingungen ergeben sich nun auch die Grundsätze, welche die Ingenieure bei der Construction von fahrenden Dampfmaschinen für Nebenbahnen zu erfüllen haben; solche Locomotiven müssen leicht und geschmeidig sein; ihre Leistungsfähigkeit muß den minderen Anforderungen vollkommen angepaßt erscheinen; sie müssen ganz besonders ökonomisch

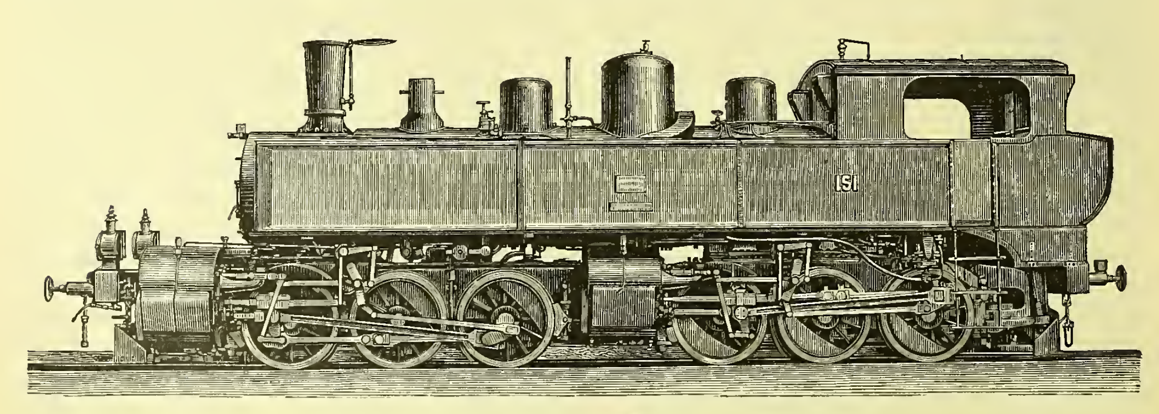
arbeiten und in jeder Hinsicht einfach und leicht zu bedienen sein. Dies sind aber nur die großen und allgemeinen Hauptzüge des Programms; an sie schließt sich in jedem einzelnen Falle eine Reihe von Bedingungen an, welche durch die speciellen Verhältnisse der betreffenden Nebenbahn geboten erscheinen. Das Wort von der Individualisirung der Eisenbahnen



Straßenbahn-Locomotive.

in den Nebenbahnen ist — seit M. M. von Weber es ausgesprochen und eine wichtige Aufgabe durch dasselbe treffend bezeichnet hat — nahezu ein triviales geworden, aber es charakterisirt eben wie kaum ein anderes Wort das Wesen dieser Bahnen und darum gebrauchen wir es auch in diesem Falle, indem wir sagen, daß eben durch die Ausbreitung der Nebenbahnen an den Maschineningenieur immer energischer die Aufgabe herangetreten ist, auch die Locomotivconstructionen zu individualisiren.

dient als Träger des Condensationsapparates; dieser verdichtet den Dampf nach erfolgter Arbeitsleistung zu Wasser, so daß über der Locomotive nicht das zarteste Wölkchen schwebt, durch welches etwa Zugthiere erschreckt werden könnten. Durch die Condensation des entweichenden Dampfes wird auch der Druck, welcher dem arbeitenden Dampfe entgegenwirkt, vermindert, so daß sich mit demselben Dampfquantum eine größere Leistung erzielen läßt. Alle jene Bestandtheile, welche der Locomotivführer zu seinen Manipulationen benöthigt, wie: Regulator, Steuerhebel, Bremse u. s. w., sind zweifach und derart angeordnet, daß die Locomotive, ohne gedreht zu werden, in jeder Richtung nach vorwärts fährt und der Führer stets freie Aussicht genießt. Die Bewegungsmechanismen der Locomotive befinden sich unter dem Boden des Führerstandes und sind durch ein Blech, das auf unserem Bilde beseitigt gedacht ist, um Einblick in diesen Mechanismus zu gewähren, gegen Staub und Rost nach Möglichkeit geschützt, dabei aber doch für die Reinigung, Schmierung und Regulirung leicht zugänglich. Die Feuerbüchse kann in der Regel für längere Zeit, für Fahrten bis zu einer Stunde, mit Brennmaterial gefüllt werden, so daß für die Bedienung der Locomotive eine einzige Person genügt; auch die Vorrathsbehälter für Wasser und Kohlen besitzen gewöhnlich einen so großen Fassungsraum, daß man mit einer einzigen Ausrüstung ziemlich weite Fahrten zurücklegen kann. Derartige Motoren werden in Stärken von 15 bis 100 Pferdekräften, vier- und sechsrädrig und für verschiedene Spurweiten gebaut.



Doppel-Compound-Locomotive für den Bergdienst der Gotthardbahn.

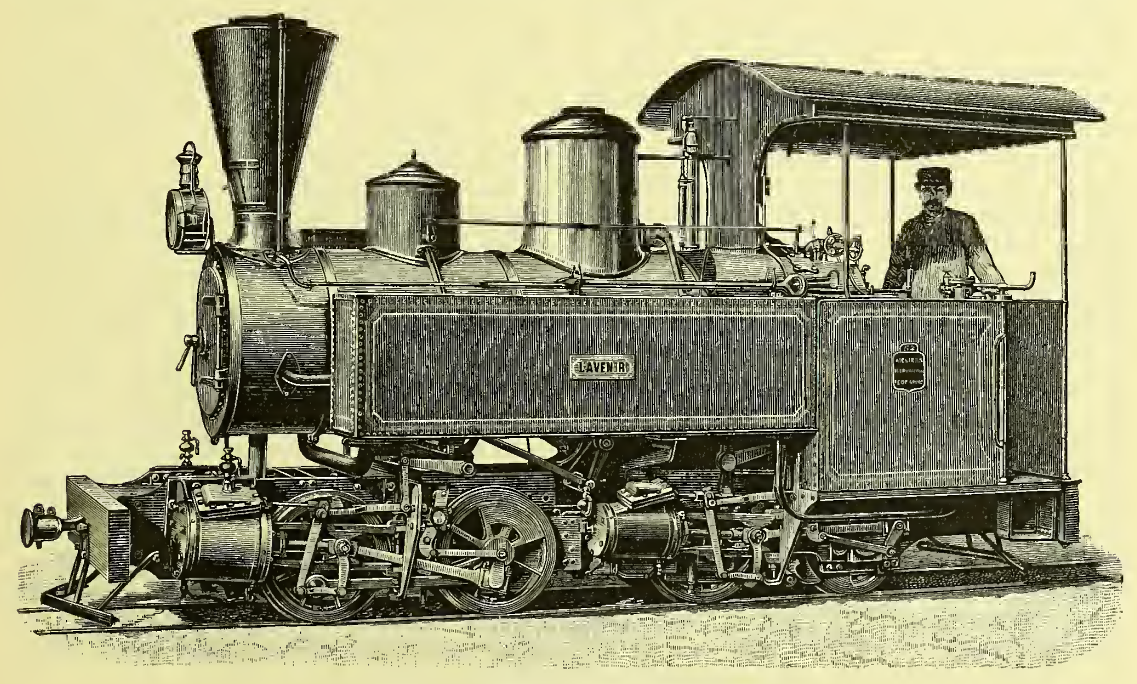
Einige charakteristische Beispiele mögen diese interessante, aber schwierige Aufgabe näher erläutern und zugleich darthun, wie weit man bereits in der Lösung derselben vorgeschritten ist.

Erststehende Abbildung zeigt eine Straßenbahnlocomotive; sie weicht in ihrer gesammten Anordnung wesentlich von den Locomotiven der Hauptbahnen ab. Das Dach, welches die Locomotive überdeckt,

Abbildung S. 323 repräsentirt eine der neuesten Locomotivconstructionen für transportable Bahnen, deren Wesen und Aufgabe unseren Lesern aus früheren Abhandlungen schon bekannt ist. An solche Locomotiven werden hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit oft sehr weitgehende Forderungen gestellt, weil der Schienenweg dieser Bahnen sich auch kühneren Steigungen des Terains innig anschmiegt; zugleich sollen sie aber große Geschwindigkeit besitzen, sowie Schienen und Schwellen nur in geringem Maße belasten. Der französische Ingenieur Mallet hat

diese schwierige Aufgabe in genialer Weise gelöst: er hat die Locomotive auf vier Axen gelagert, von denen je zwei in einem drehbaren Gestell vereinigt sind, so daß der feste Radstand, welcher die Schmiegsamkeit der Locomotive bedingt, sehr gering, der Gesammtradstand, von welchem ihr ruhiger Lauf abhängt, ziemlich groß bemessen werden kann. Er hat die Locomotive ferner mit zwei Cylinderpaaren ausgerüstet, so daß jedes Drehgestell für sich allein eine Maschine bildet und wir eigentlich zwei Locomotiven mit einem gemeinsamen Kessel vor uns haben. Die Locomotiven können also ein großes Adhäsionsgewicht und große Leistungsfähigkeit erhalten, ohne daß ihre Axenbelastung die für transportable Bahnen zulässige Grenze überschreite. Mallet hat schließlich noch durch Anwendung des Compoundsystems, bei welchem der Dampf zuerst in einem Cylinderpaare mit Expansion, sodann im zweiten mit geringerem, aber vollem Drucke arbeitet, eine vortheilhafte Ausnutzung desselben ermöglicht. Locomotiven solcher Bauart haben auf der Ausstellungsbahn in Paris, welche als schmalspurige und transportable Bahn ausgeführt war, Dienst geleistet und sich in jeder Hinsicht vortrefflich bewährt.

Das System Mallet ist übrigens nicht ohne Vorgänger. Bei dem berühmten Wettkampfe verschiedener Locomotivsysteme für den Betrieb der Eisenbahn über den Semmering war auch eine Locomotive — »Wiener-Neustadt« getauft — erschienen, deren Construction eben auf jenen Principen beruhte, welche Mallet heute, alle seit jener Zeit gemachten Fortschritte wohl beachtend, in so genialer und glücklicher Weise verwerthet hat, daß man vielleicht behaupten darf: der Locomotivbau steht am Anfange einer neuen Epoche. Denn was wir auf der Weltausstellungsbahn zu Paris im Kleinen geschaut, das können wir nun auch schon im Großen, ja eigentlich im Gewaltigen auf dem Schienenwege sehen, der über den St. Gotthard führt. Die Abbildung S. 322 veranschaulicht diese mächtige Locomotive: auf einem gegliederten Rahmen, auf zwei Gruppen zu je sechs gekuppelten Rädern lagernd, ruht der Kessel der Locomotive; der in ihm erzeugte Dampf strömt durch unbewegliche Rohre in die Hochdruckcylinder und von hier bereits mit geringerer Spannung durch gelenkige Rohre in die Niederdruckcylinder. Man hatte von dem Erbauer dieser Locomotive: Maffei in München, gefordert, daß sie mindestens die gleiche Arbeit zu leisten vermöge, wie die bisher verwandten »Achtkuppler« — schwere Locomotiven mit acht gekuppelten Rädern — daß sie aber den Oberbau weniger beanspruche, sich leichter in die scharfen Bögen schmiege, ökonomischer arbeite, d. h. weniger Brennmaterial verzehre. Diese schwierige Aufgabe ward glücklich gelöst — der Erfolg ist ein durchwegs günstiger. Wir wollen unsere Leser nicht mit Zahlen ermüden, aber die nachstehenden vergleichsweise angeführten Ausmaße der kleinen Locomotive der Weltausstellung in Paris und ihrer großen Schwester der Gotthardbahn dürften nicht ohne Interesse sein.



Locomotive für Schmalspurbahnen, System Mallet.

	Ausstellungs-Locomotive	Gotthardbahn-Locomotive
Spurweite	0·60 m	1·450 m
Radstand jeder Gruppe . .	0·85 m	2·700 m
Totaler Radstand	2·80 m	8·130 m
Länge der Maschine	5·38 m	13·775 m

	Ausstellungs-Locomotive	Gotthardbahn-Locomotive
Durchmesser der Räder	0·60 m	1·230 m
Rostfläche	0·49 m^2	2·200 m^2
Heizfläche	22·3 m^2	155·000 m^2
Durchmesser Hochdruckcylinder	0·185 m	0·400 m
Durchmesser Niederdruckcylinder	0·280 m	0·580 m
Kolbenhub	0·260 m	0·640 m
Dienstgewicht im Maximum	11600 kg	86000 kg
Zugkraft	1800 kg	9700 kg

Giebt es ein zutreffenderes Beispiel für die großen Fortschritte des Locomotivbaues auf dem betretenen Pfade der Specialisirung? Und doch möchten wir, um gerade diesen Fortschritt recht scharf zu charakterisiren, noch ein weiteres Beispiel anführen, ein Beispiel, das zugleich zeigt, in welcher Weise wieder der amerikanische Maschinenbauer die Lösung der hochwichtigen Frage nach erhöhter Leistungsfähigkeit der Locomotiven anstrebt. Aus den bekannten Baldwin-Locomotivwerkstätten ist für die Grand-Trunk-Railway in Canada die gigantische Locomotive hervorgegangen, welche auf S. 321 dargestellt erscheint. Bestimmt, auf einer Steigung von 20‰, d. i. auf einer schiefen Ebene, die auf je 1000 Meter Länge um 20 Meter sich erhebt, einen Wagenzug von 345 t Bruttogewicht zu beförden, mußte sie ein großes Adhäsionsgewicht erhalten: dieser Forderung konnte nur dadurch vollständig entsprochen werden, daß man ihr ein Gewicht von 88½ Tonnen gab und dieses Gewicht auf 12 gekuppelte Räder vertheilte, wodurch die einzelnen Räder nicht übermäßig belastet wurden. Das vorderste und das hinterste Rad sind 5·62 Meter von einander entfernt; die Dampfcylinder haben einen Durchmesser von 559 Millimeter und eine Länge von 711 Millimeter: der Dampf arbeitet mit einem Drucke von 11 Atmosphären und wird in einem Kessel erzeugt, der einen Durchmesser von 2·88 Meter besitzt und aus Stahlplatten von 16 Millimeter Stärke besteht. Diese »größte Locomotive der Welt« läuft auf einem Geleise, dessen Schienen für jeden Meter 50 Kilogramm wiegen; auf den sonst gebräuchlichen, weniger kräftigen und widerstandsfähigen Schienenpfaden und durch die scharfen Bögen unserer Gebirgsbahnen würde eine solche Locomotive wohl kaum »ungestraft« zur Höhe brausen: »Eines schickt sich nicht für Alle.«

Unsere »Wettermacher«.

(Zu der Beilage.)

Die meteorologischen Erscheinungen sind wohl diejenigen, auf welche die Menschen zuerst aufmerksam wurden. Mögen wir nun annehmen, sagte schon Kämtz, daß die Mythologie der Griechen aus einer untergegangenen Naturweisheit entstanden sei, oder denken wir uns, daß dieselbe aus den Vorstellungen eines rohen Naturvolkes hervorging, so viel ist gewiß, daß ein Theil von Griechenlands Göttern, von dem donnernden Zeus bis zur Eos mit den rosigen Fingern, als Urheber von Erscheinungen in der Atmosphäre angesehen wurde. Aehnliche Anschauungen, welche die Naturkräfte, die in der Atmosphäre wirksam auftreten, persönlichem Wirken übermenschlicher, göttlicher oder dämonenhafter Wesen zuschreiben, treffen wir fast bei allen Völkern älterer und jüngerer Zeit. So haben die gewaltigen Gewitter Indiens Veranlassung gegeben, einen Gott Indra als Blitzeschleuderer einzusetzen, und der Thor oder Donar der Germanen, der Jupiter tonans der Römer, was ist er anderes als eine Personificirung der Macht des Gewitters?

Auch auf Sprache und Ausdrucksweise nimmt das Wetter einen Einfluß: es ist hier nicht blos an bildliche Ausdrücke, wie wetterwendisch, windschnell, Blitzkerl, Donnerwort u. a. gedacht, sondern beispielsweise an die Bezeichnung der Weltgegenden Nord und Süd, welche bei allen indogermanischen Völkern von der Temperatur der aus diesen Strichen kommenden Winde hergeleitet ist.

Der große Einfluß der meteorologischen Vorgänge auf das gesammte Geistes- und Gemüthsleben der Menschheit leuchtet ein, wenn man sich vergegenwärtigt, wie wechselnd und mannigfach, wie wunderbar schön oder furchtbar und gewaltig die Bilder sind, welche der verschiedene Zustand des Luftkreises, das Wetter, in der Landschaft hervorrufen. Welch verschiedenen Eindruck macht eine und dieselbe Landschaft, ob der volle Glanz der hochstehenden Sonne sie erhellt, ob die zauberischen Töne des Abendrothes sie verklären, ob sie von schwarzen Wolkenmassen schwer beschattet wird, ob des Mondes Silberschimmer über sie gebreitet. Die Zauber der Morgen- und Abendröthe, den Purpur des Alpenglühens, die Himmelsbrücke des Regenbogens, die Gaukelbilder der Fata Morgana — alle diese Erscheinungen verdanken wir dem Luftkreise, in dem wir athmen und leben.

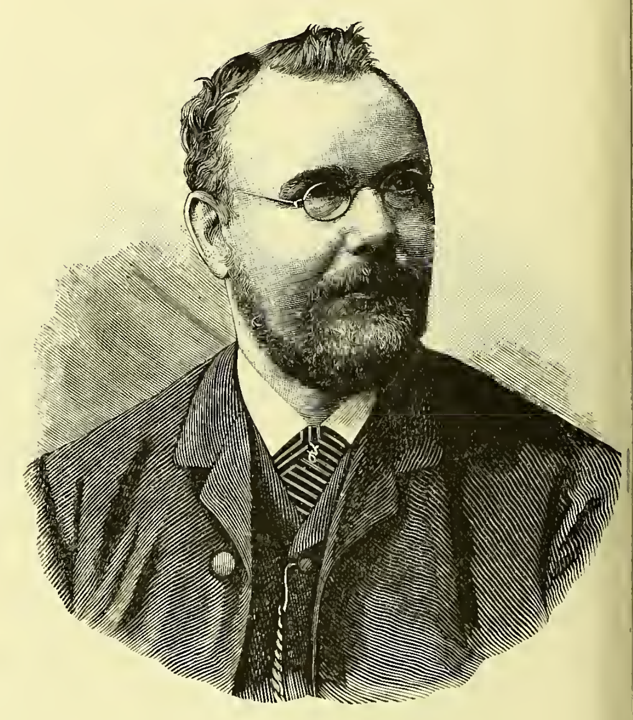
Aus all dem Vorangegangenen erklärt sich zur Genüge das große Interesse, welches die Menschen den Witterungserscheinungen entgegenbringen. Immer bilden in unseren Gegenden Wärme, Wind und Wetter die häufigsten Anknüpfungspunkte für das Gespräch, und täglich schauen Tausende von Menschen nach dem Himmel oder dem Barometer, um sich über das kommende Wetter zu orientiren. Namentlich die Vorausbestimmung des letzteren ist es, welche in jüngster Zeit die allgemeine Aufmerksamkeit auch auf die wissenschaftliche Witterungskunde gelenkt hat, da es dieser in der That gelungen ist, sehr bedeutsame und zukunftverheißende Fortschritte zu machen.

Ein rasches Aufblühen der Meteorologie datirt seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts. Was bisher auf diesem Gebiete geleistet worden, waren noch isolirte Wahrnehmungen und Erwägungen, Ergebnisse der Einzelforschung, die unter sich noch in keinem rechten Zusammenhange standen. Zu höherer Bedeutung gelangten sie erst, als ihnen der rechte Platz inner-





Dr. Georg v. Neumayer.



Dr. W. J. v. Bebber.



Dr. Wilhelm Klinkerfues.



Dr. Henrik Mohn.



Dr. Heinrich Berghaus.



Dr. Heinrich Wilhelm Dove.



Dr. Christophorus H. D. Buys-Ballot.



Dr. Julius Hann.



halb des Systems angewiesen war. Dies geschah durch die beiden deutschen Koryphäen Leopold v. Buch (1774 bis 1853) und Alexander v. Humboldt (1769 bis 1859). Die Bedeutung derselben erstreckt sich auf alle Zweige der Naturwissenschaft, auch auf die Witterungskunde. Humboldt begründete die statistische Methode in der Meteorologie, so daß mit seiner Wirksamkeit eine neue Periode, die statistische, beginnt; beide wandten zuerst die graphische Darstellungsweise in der Meteorologie an und eröffneten so eine neue Aera in der Veranschaulichung der von dieser Disciplin erzielten Resultate. Es ist nothwendig, die Verdienste dieser beiden Männer um die Witterungskunde zu überblicken.

Alexander v. Humboldt ließ 1817 die Störungsgesetze der Erderwärmung durch ein äußerst einfaches Mittel sichtbar werden. Er verband nämlich alle Orte mit gleicher mittlerer Jahrestemperatur auf der Karte durch Linien, die er Isothermen oder Linien gleicher Jahreswärme nannte, und nöthigte damit die Natur, durch die Gestalt der Wärmecurven selbst das Gesetz der Störungen auszusprechen und die störenden Ursachen zu enthüllen. Humboldts sinnreiche Erfindung wirkte nicht blos, um Peschel's Worte zu gebrauchen, wie eine Offenbarung auf dem Gebiete der Witterungskunde, sondern seine Anleitung, das Wirken der Naturkräfte im Bilde darzustellen, hat uns ganze Reihen physikalischer Erdgemälde zugeführt und ihnen verdanken wir die Leichtigkeit, mit der wir uns gegenwärtig unterrichten können. Schon der erste Entwurf der Isothermen zeigte, daß die Vertheilung von Land und Wasser, die Gestalt der Continente, die Richtung der Gebirge die Ursachen der ungünstigen Störungen der mittleren Erwärmung seien. Von der Begrenzung der jährlichen Wärmemittel schritt Humboldt 1817 zur Betrachtung der Gegensätze innerhalb der Jahreszeiten fort. Indem er auf den Curven der gleichen Jahrestemperaturen der örtlich wechselnden Wärmevertheilung nachspürte, erkannte er, daß, wenn man sich von der Küste nach dem Innern längs der Isothermen bewege, die Sommer immer heißer, die Winter immer kälter würden, daß also die Gegensätze der Jahreszeiten wachsen, je mehr die Scheitel der Isothermen hohl werden.

In der von Humboldt eröffneten statistischen Periode der Meteorologie suchte man nun die Gesetze der Witterungserscheinungen durch möglichst zahlreiche Beobachtungen an möglichst vielen Orten zu ergründen. Im Jahre 1817 kannte man die Mitteltemperatur von nur 56 Orten, 1865 gab es mehr als 8000 meteorologische Beobachtungsstationen auf der Erde, welche ununterbrochen genaue Messungen der Wärme, des Luftdruckes, der Feuchtigkeit, der Regenmenge u. s. w. anstellten. Man vereinigte das rasch anwachsende und nicht mehr übersehbare Zahlenmaterial der einzelnen Stationen nach Gruppen und schloß diese der Zeiteintheilung an. So erhielt man Tages-, Monats- und Jahresmittel für die einzelnen meteorologischen Elemente, aus welchen nicht unwichtige Folgerungen gezogen werden konnten, wie sich die tägliche und jährliche Periode der einzelnen meteorologischen Erscheinungen im Durchschnitt an einem bestimmten Orte gestalteten. Erhöht wurde noch die Bedeutung dieser Mittelwerthe, indem man auf ihre geographische Vertheilung Rücksicht nahm, und von Humboldt belehrt, dieselbe kartographisch darstellte. Was auf diesem Wege zu leisten möglich war, das hat der Altmeister der deutschen Witterungskunde, der unermüdliche Heinrich Wilhelm Dove (1803 bis 1879), auch wirklich geleistet, und namentlich auf klimatologischem Gebiete hat er sich Verdienste erworben, die unvergessen bleiben werden. Am festesten verknüpft erscheint sein Name mit dem von ihm aufgestellten Drehungsgesetze der Winde, welches heutzutage freilich immer mehr aus den meteorologischen Lehrbüchern verschwindet, wiewohl, wie wir später sehen werden, nicht ganz mit Recht. Dove faßte jeden Witterungszustand in der gemäßigten Zone als den Ausgleich eines Kampfes zwischen zwei einander entgegengesetzten Luftströmungen auf, eines »Aequatorialstromes« und eines »Polarstromes«; der Ausgleich erfolgt der Regel nach in der Weise, daß auf der nördlichen Halbkugel der Wind im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers, auf der südlichen Hemisphäre im entgegengesetzten Sinne umspringen muß. Siegt bei diesem Kampfe der angreifende Theil, so vollzieht sich die Drehung gesetzmäßig, unterliegt aber der Angreifer, so fallen die Winde wieder rückwärts und das Spiel beginnt von Neuem. Dove war zur Erkenntniß dieser Regel durch das vergleichende Studium zahlreicher barischer und thermischer Windrosen gelangt, die er scharfsinnig mit einander verband, wodurch ihm auch der Beweis glückte, daß auf der Windrose die thermometrischen Minima und barometrischen Maxima und umgekehrt dicht bei einander liegen, mit anderen Worten, daß die schweren Luftströmungen die kälteren, die leichteren die wärmeren sind. Die sogenannten Isanomalen, Linien gleicher Abweichung von der Normaltemperatur eines Breitengrades, verdanken wir ebenfalls Dove. — So sind wir namentlich durch seine Leistungen über den klimatischen Charakter der einzelnen Orte oder größerer Gebiete belehrt worden. Aber über den scheinbar regellosen, ja launenhaften Gang der Witterung, die Mannigfaltigkeit im Witterungswechsel, die diesen bedingende Wechselwirkung der einzelnen Factoren, den Zusammenhang der einzelnen Witterungserscheinungen mit den allgemeinen atmosphärischen Vorgängen, über alles dieses giebt uns die statistische Methode der Mittelwerthe keinen befriedigenden Aufschluß. Letzteres ist die neueste Methode der Meteorologie, die synoptische, zu leisten im Stande, welche in jüngster Zeit unserer Wissenschaft zu einem so großen Aufschwunge verholfen hat.

Nach der synoptischen Methode werden die einzelnen Phasen in den Witterungserscheinungen, die auf größerem Gebiete gleichzeitig stattfinden, unmittelbar erfaßt, fixirt und verglichen, und so wird

den getrennten Erscheinungen der Charakter des continuirlich Fortschreitenden verliehen. Die Anfänge dieser Wandlung fallen in die Fünfziger- und Sechziger-Jahre. Schon in ganz kurzer Zeit wurden durch die synoptische Methode eine Reihe sehr wichtiger Gesetze aufgefunden, von denen hier blos das barische Windgesetz hervorgehoben sein mag, dessen weitere allmähliche Ausbildung in den letzten dreißig Jahren einen vollständigen Umschwung in der meteorologischen Wissenschaft und in ihrer Stellung zur ganzen civilisirten Welt hervorrief. Die Methode der Mittelwerthe und die synoptische scheinen auf den ersten Blick schroff einander gegenüberzustehen, und namentlich zwingt die neuere Methode, manche durch Autorität sanctionirte Ansicht fallen zu lassen. Allein bei reiflicher Ueberlegung erscheint es nicht allein möglich, sondern auch zur Förderung der Wissenschaft nothwendig, die beide Methoden trennenende Kluft zu überbrücken und beide vereint bei den meteorologischen Forschungen anzuwenden. Auch die Anwendung der Lehrsätze der Mechanik auf meteorologische Untersuchungen hat den Fortschritt unserer Wissenschaft wesentlich gefördert; hierdurch erfuhr z. B. die Lehre von der Bildung der Niederschläge eine vollkommene Umgestaltung. Ferner mag an dieser Stelle Erwähnung finden, daß die Kenntniß der höheren Luftschichten nunmehr auch durch Ballonfahrten zu meteorologischen Zwecken, wie solche namentlich von den Engländern Glaisher und Welsh in den Jahren 1862 bis 1865 unternommen wurden, eine Förderung erhielt.

Auf diesem neubetretenen Wege gelangte auch alsbald die Meteorologie zur Anerkennung als eines selbstständigen Wissenszweiges, und indem ihre Erfolge wuchsen, mehrte sich auch die Zahl ihrer Vertreter, die Zahl der in echt wissenschaftlichem Geiste unter einander wetteifernden Mitarbeiter. An der Spitze dieses neuen Zeitabschnittes steht der Holländer Buys-Ballot, welcher durch die Aufstellung eines neuen Windgesetzes die Grundlage für die ausübende Witterungskunde schuf. Die übrigen Forscher irgendwie ihrer Bedeutung nach zu graduiren, fällt sehr schwer; wir wollen ihre Namen einfach nach ihrer Nationsangehörigkeit nennen und finden dabei, daß alle Culturnationen in dieser Reihe vertreten sind. Es seien hervorgehoben die Amerikaner Redfield, Espy und Ferrel; der Belgier Quetelet; die Deutschen und Deutschösterreicher Hann, Neumayer, Koeppen, van Bebber, v. Bezold, Sprung, Aßmann, Hellmann, C. Lang, Supan, Vettin; die Engländer Galton, Scott und Clement Ley; die Franzosen Leverrier und Teisserenc de Bort; die Italiener Raguna, de Marchi und Ciro Ferrari; der Norweger Mohn; der Russe Woeikoff; der Schwede Hildebrandsson und die Schweizer Wild und Billwiller.

Die Anerkennung der Meteorologie als einer selbstständigen Disciplin fand auch darin Ausdruck, daß ihr bereits an einigen Universitäten eigene Lehrkanzeln errichtet wurden, so in Christiania, Utrecht, Wien und Berlin, und daß eine Anzahl meteorologischer Institute mit mustergiltiger Einrichtung ins Leben gerufen wurde, unter denen die Seewarte in Hamburg obenan steht.

Die Meteorologie in ihrer jetzigen Bedeutung hat, nach van Bebber's Darlegung, die Aufgabe, das wissenschaftliche Studium der atmosphärischen Erscheinungen, die wir mit dem Gesammtworte »Wetter« bezeichnen, zu pflegen. Ihren Gegenstand bildet die Kenntniß der physikalischen Eigenschaften der Atmosphäre und der in dieser sich vollziehenden Vorgänge. Ein Theil dieser Aufgabe, welcher dem als Klimatologie bezeichneten Zweige unserer Wissenschaft zufällt, ist die Festlegung der verschiedenen Klimate und die Erforschung der Gründe und Umstände, welche die Verschiedenheit derselben bedingen. Bei der innigen Beziehung der atmosphärischen Vorgänge zu unserem geistigen und materiellen Wohlergehen erscheint es naturgemäß und überaus wichtig und lohnend, die Kenntnisse, welche wir über die Beschaffenheit und die Veränderungen des Wetters uns nach und nach erwerben, auch für die Praxis möglichst zu verwerthen. Dieser Zweig der Meteorologie, welcher vor dem Jahre 1875 in Deutschland fast völlig unbekannt war, gegenwärtig aber in kräftigem Aufblühen begriffen ist, kann passend mit dem Ausdrucke, »ausübende Witterungskunde« bezeichnet werden; sein letztes Ziel ist die sichere Vorausbestimmung des Wetters. Ihrer erfolggekrönten Entwickelung war namentlich auch die Verbindung der meteorologischen Beobachtungsstationen unter einander durch den Telegraphen ungemein förderlich, da nur so eine rechtzeitige Voraussage über die bevorstehende Witterung gemacht werden kann.

Da alle Witterungserscheinungen der Hauptsache nach in der irdischen Lufthülle sich vollziehen, ist es nothwendig, vor Allem die Atmosphäre an und für sich zum Gegenstande der Betrachtung zu machen. Der jeweilige Zustand unserer Atmosphäre wird durch eine Reihe von Factoren bestimmt, welche man als meteorologische Elemente bezeichnet. Die wichtigsten derselben sind die Wärme, der Luftdruck und die Feuchtigkeit. Andere meteorologische Elemente sind elektrische und optische Erscheinungen.

Wir haben weiter oben des Dove'schen Winddrehungsgesetzes gedacht und ihn als den ersten großen Fortschritt in der praktischen Meteorologie bezeichnet. Wenn nun auch in der That dieses Gesetz für Mitteleuropa in so vielen Fällen zutrifft, so ist es doch unmöglich, mit dessen Hilfe die bevorstehende Windrichtung und damit das Wetter bestimmt vorauszusagen. Denn erstlich ist die zu einer vollen Umdrehung erforderliche Zeit je nach den Umständen sehr verschieden (die kürzeste von Quetelet in Brüssel beobachtete Dauer betrug einen Tag 16 Stunden, die längste 88 Tage); ferner sind Ausnahmen von der Regel nicht allzu selten, indem vollständige Umdrehungen im entgegengesetzten Sinne vorkommen. Doch hat nicht dieser Umstand die Unhaltbarkeit der Dove'schen Theorie schließlich dargethan; es ergaben

sich viel schwerer wiegende Einwendungen. Die Häufigkeit der Windstillen in der gemäßigten Zone, welche mit der angenommenen allgemeinen Luftcirculation im Widerspruche steht, konnte nicht zur Genüge erklärt werden. Ferner mußte man zur Einsicht kommen, daß unsere sogenannten Aequatorialwinde nicht dem Calmengürtel entstammen können; denn wenn die Südwest- und Westwinde, welche uns reichliche Niederschläge bringen, aus der Tropenzone kämen, dann müßte in der letzteren der Himmel mit einer dichten Wolkenschicht bedeckt sein, während umgekehrt die Passatgürtel die heitersten Regionen der Erde sind. Die größten Schwierigkeiten aber haben die Wirbelstürme, von denen unten eingehender gehandelt werden soll, der Hypothese Dove's bereitet. Die seiner mechanischen Sturmtheorie entgegengestellte moderne physikalische Sturmtheorie hat auch die gesammte Windtheorie zu Fall gebracht. Während man früher Sturm und Wind als zwei wesentlich verschiedene Dinge ansah, kam man allmählich zur Einsicht, daß dieselben nur graduell von einander verschieden sind und daß, was für das eine Gesetz sei, es auch für das andere sein müsse. So ist man heute dahin gelangt, alle Bewegungsarten der Luft, Wasser- und Landhosen, Tornados und Cyklonen, Passate und Monsune, ungezwungen durch ein und dasselbe Princip zu erklären.

Dieses Grundprincip der modernen Meteorologie ergab sich unmittelbar aus den sogenannten synoptischen Witterungskarten, welche den Zustand der Atmosphäre über einen größeren oder kleineren Theil der Erdoberfläche (z. B. Europa, den nordatlantischen Ocean, die Vereinigten Staaten von Amerika) in einer bestimmten Stunde (meistens 7 Uhr Früh nach Ortszeit) darstellen. Auf diesen Karten erscheinen die Orte gleichen Luftdruckes durch Isobaren mit einander verbunden. Der Vergleich der Isobaren mit den Winden ergab nun das Fundamentalgesetz der neuen Meteorologie, welches ziemlich gleichzeitig und von einander anabhängig der Engländer Galton und der Niederländer Buys-Ballot (gest. 1890) fanden, das aber gewöhnlich nach dem letzteren benannt wird. Dieses Buys-Ballot'sche Gesetz lautet: Die Luft strömt von der Gegend des höheren Lufdruckes nach der des niederen Luftdruckes, wird dabei aber durch die Erdrotation auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links abgelenkt. Um aus der Richtung des gerade wehenden Windes die ungefähre Gegend des hohen Luftdruckes abzunehmen, aus welcher jener weht, kann man nach van Bebber's Regel verfahren: Man kehre dem Winde den Rücken und strecke die Hand rechts seitwärts nach hinten, dann wird die Gegend des hohen Luftdruckes in der Verlängerung des Armes liegen.

Die Richtung der Ablenkung der strömenden Luft bedarf noch einer Erörterung. Würde die Erde stille stehen, dann würde die Luft unmittelbar von der Gegend höheren Druckes zu der des niederen Barometerstandes strömen. Da aber die Erde in der Richtung von West nach Ost sich um ihre Axe dreht, wird die bewegte Luft, wie alle auf der Erdoberfläche in horizontaler Richtung sich bewegenden Körper, von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt. Diese Ablenkung erklärt sich durch das sogenannte Gesetz der Trägheit, demzufolge ein jeder bewegter Körper das Bestreben hat, die Richtung und Geschwindigkeit seiner Bewegung so lange zu behalten, als nicht irgend welche Hindernisse ihm in den Weg treten. Bewegt sich z. B. ein Körper auf der rotirenden Erde von Süd nach Nord, so muß er, in je höhere Breiten er gelangt, von der meridionalen Richtung immer mehr nach rechts abgelenkt erscheinen, weil die Meridiane nordwärts immer mehr convergiren, während er selbst die ursprüngliche Richtung stets beizubehalten sucht. Nun strebt aber jeder Körper auch die ihm bei der Axendrehung der Erde ertheilte Rotationsgeschwindigkeit beizubehalten. Wegen ihrer Kugelgestalt hat die Erde am Aequator ihren größten Umfang, mit zunehmender Breite nimmt ihr Umfang stetig ab. Ein Nordwind wird auf der nördlichen Halbkugel zu einem Nordost- und Ostwind, auf der südlichen Halbkugel zu einem Nordwest- und Westwind; ein Südwind auf unserer Hemisphäre zu einem Südwest- und Westwind, auf der anderen Halbkugel zu einem Südost- und Ostwind.

Außer der Axendrehung bedingen auch die Reibungswiderstände zwischen den einzelnen Luftschichten und an der Erdoberfläche die Richtung des Windes. Da selbstverständlich die Reibung auf dem unebenen Boden des Festlandes größer ist als auf dem Ocean, werden oceanische Winde unter dem Einflusse der Rotation mehr abgelenkt als continentale Winde. Auf den Meeren der höheren Breiten ist die Reibung wegen der rauheren Oberfläche verhältnißmäßig erheblich größer, daher auch die Ablenkung. Am geringsten ist die letztere in den oberen Luftschichten. Guldberg und Mohn haben die Größe der Ablenkung in den verschiedenen Breitenkreisen mit Rücksicht auf den verschiedenen Werth der Reibung berechnet.

Das zweite Hauptgesetz der neuen Windtheorie betrifft die Geschwindigkeit oder Stärke des Windes. Es ist das nach seinem Entdecker Thomas Stevenson benannte Stevenson'sche Gesetz: Die Windstärke wird bedingt durch den barometrischen Gradienten, d. h. durch die Druckdifferenz, welche in der Richtung senkrecht zu den Isobaren gemessen und auf eine Längeneinheit (jetzt allgemein 1 Grad am Aequator = 111 Kilometer) bezogen wird. Diesen Druckunterschied drückt man in Millimeter aus. Nehmen wir an, zwischen zwei Orten, die 55 Kilometer voneinander entfernt sind, bestehe in einem gewissen Momente ein senkrecht zur Richtung der Isobare gemessener Luftdruckunterschied von 2 Millimetern; in diesem Falle ist der Gradient 2×2 Millimeter. Je steiler der Gradient, desto dichter gedrängt die Isobaren, desto größer auch die Windgeschwindigkeit. Gradienten von 5 Millimetern und darüber werden Sturmgradienten genannt, weil bei solchen Barometerunterschieden die Winde mit

stürmischer Stärke wehen. Die Windgeschwindigkeit wird ebenfalls durch die Reibung wesentlich beeinflußt. Je geringer die Reibung, desto größer die Geschwindigkeit; daher nimmt diese mit der Höhe zu.

Nach Prestel kann man die Erdoberfläche im Allgemeinen in zwei Gebiete eintheilen: pleiobarische (oder Pleiobaren), wo der Barometerstand höher ist als der mittlere Barometerstand am Meeresniveau (760 Millimeter), und meiobarische (oder Meiobaren), wo das Barometer tiefer steht. Jedem dieser beiden Gebiete ist eine typische Windgattung eigenthümlich, indem innerhalb der pleiobarischen Gebiete die Anticyklonen, innerhalb der meiobarischen vorzüglich, wenn auch nicht immer, die Cyklonen auftreten. Da nämlich, wo ein ungewöhnlich hoher Druck herrscht, strömt die Luft vom Mittelpunkte des Druckes, dem barometrischen Maximum, nach allen Seiten ab; es entsteht eine sogenannte Anticyklonalbewegung, und jeder an einer solchen theilnehmende Wind heißt Anticyklone. Umgekehrt strömt im Meiobarengebiete die Luft allseitig gegen den Ort geringsten Druckes, d. h. gegen das barometrische Minimum, hin; man hat dann eine Cyclonalbewegung und jeder an ihr theilnehmende Wind heißt Cyklone. Die Passate unterscheiden sich von den Cyklonen nur durch die Gestaltung und Ausdehnung des meiobarischen Gebietes und die Monsune setzen sich, wie wir sehen werden, aus zwei Passatbewegungen zusammen. Daraus folgt, daß es genau genommen nur die beiden erwähnten Hauptarten der Luftbewegung, die anticyklonale und cyklonale, giebt.

Das Gebiet hohen Barometerstandes, welches die anticyklonale Bewegung hervorruft, ist kreisähnlich oder elliptisch. Innerhalb des Gebietes einer Anticyklone steigt die Luft herab und dieser senkrechte Strom wird durch horizontalen Zufluß in der Höhe ernährt. Es ist klar, daß die Anticyklonen ohne einen solchen Zufluß, der übrigens auch durch die Wolkenrichtung dargethan wird, bald sich auflösen müßten, wenn beständig nur Luft ausströmen würde. Im Vergleiche mit den Cyklonen ist den Anticyclonen eine gewisse Ruhe und Unveränderlichkeit eigenthümlich. Das Wetter ist meist ruhig, der Himmel klar, die Temperatur im Winter sehr niedrig. Innerhalb der Antikyclone ist der Wind meist schwach und schwankend; Calmen (Windstillen) sind häufig.

Bei den Cyklonen strömt die Luft dem barometrischen Minimum von allen Seiten in Spirallinien zu, indem sie einerseits vom Minimum angezogen, anderseits durch die Erdrotation abgelenkt wird. Diese Bewegung kann in zwei Bewegungen aufgelöst werden, von denen die eine senkrecht auf dem Gradienten steht und die Luft um das Minimum herumwirbelt, die andere den Gradienten entlang geht und die Luft nach dem Centrum hineinsaugt oder hineintreibt.

Die Cyklonen sind von ihrem Entstehen bis zu ihrem Erlöschen in beständiger, bald schnellerer, bald langsamerer Wanderung begriffen, indem das Minimum stets auf der hinteren Seite ausgefüllt und dadurch in die vordere verlegt wird. In der Tropenzone bewegen sie sich nach Osten, biegen dann an der Polargrenze der Passate nach Norden, beziehungsweise Süden um, wobei sie an Tiefe verlieren, aber an Ausdehnung gewinnen, und schlagen dann in den mittleren und höheren Breiten einen westlichen Weg ein. Das letztere gilt auch von denjenigen Depressionen, welche in den außertropischen Gebieten entstehen.

Da die Witterungsverhältnisse in erster Linie durch die Cyklonen bestimmt werden, hat sich die Meteorologie in neuester Zeit vielfach mit der Bildung und Wanderung der Depressionen beschäftigt. Die Hauptaufgabe der ausübenden Witterungskunde, die Vorausbestimmung des Wetters, gründet sich aber auf die Kenntniß der Entstehung und Bewegung der barometrischen Minima. Namentlich verdanken wir wesentliche Fortschritte auf diesem Gebiete den Arbeiten von Cl. Ley, W. van Bebber, W. Köppen und Hoffmeyer. Doch sind wir über diese Vorgänge noch bei weitem nicht zur Genüge unterrichtet. So ist z. B. der Einfluß der Niederschläge auf Ursprung und Gang der Minima noch viel zu wenig aufgeklärt. Wir wissen wohl, daß für die Entstehung und Ausdehnung von Depressionsgebieten Niederschläge charakteristisch sind, mit deren Auflösung dann auch die Depressionen zusammenschrumpfen oder sich vertheilen; ferner, daß dieser Einfluß der Niederschläge sich gewöhnlich umgekehrt ändert, wie die allgemeine Temperatur der Atmosphäre. Warum aber gebirgige Gegenden, ihrem Regenreichthum zum Trotz, seltener von Depressionen heimgesucht werden als die umliegenden Flachländer und Meere, ist noch nicht aufgeklärt.

Unsere Betrachtungen sind nun so weit gediehen, daß wir uns der sogenannten praktischen Meteorologie zuwenden können. Man versteht darunter die Verwerthung der meteorologischen Wissenschaft zur Vorausbestimmung der kommenden Witterung oder zur Aufstellung von Wetterprognosen. Dieser Zweig unserer Wissenschaft ist, wie wir wissen, noch ganz jung. Ueber die Aufgaben und den Werth der praktischen Meteorologie sagt Hermann J. Klein: »Erst die Endeckung des allgemeinen Windgesetzes und die Erkenntniß, daß die Witterungserscheinungen mit der jeweiligen Luftdruckvertheilung in einem bestimmten Zusammenhange stehen, haben es mit Hilfe des elektrischen Telegraphen möglich gemacht, die wahrscheinlichen Veränderungen der Wetterlage für den Zeitraum von etwa einem, in sehr seltenen Fällen von zwei Tagen voraus anzukündigen. Diese Witterungsaussichten, wie sie gegenwärtig von einer Anzahl meteorologischer Centralstellen in Europa und Nordamerika ausgehen, haben der Meteorologie mit einem Schlage das allgemeinste Interesse des Publicums erworben, und unter den Neuigkeiten, welche die Zeitungen bringen, nehmen die Witterungsnachrichten nicht den letzten Rang ein. Inzwischen darf man sich über die gegenwärtige Leistungsfähigkeit der praktischen Meteorologie keiner Täuschung hin-

geben. Diese Disciplin steht erst am Beginn ihrer Entwickelung und es fehlen noch viele Erfahrungen. Wie auf allen neuen Gebieten, so sind auch hier die Erwartungen des großen Publicums sehr viel bedeutender als die Leistungen, und vielleicht tragen einige Meteorologen auch einige Schuld daran, indem sie, begeistert von den jüngsten Erfolgen ihrer Wissenschaft, diese etwas glänzender ausmalten, als sie bei ganz objectiver Betrachtung in Wirklichkeit sind. Sehen wir von Nordamerika ab, so ist zunächst zu gestehen, daß eine Vorausbestimmung des Wetters an der Hand unserer heutigen Kenntnisse nur für einen Theil von Europa, und zwar für Mittel- und Nordwest-Europa möglich ist.«

Die Wetterprognose stützt sich in erster Linie auf die Kenntniß der Luftdruckverhältnisse. Aus der Lage der Isobaren kann man auf die ungefähre Windrichtung und auf den Gang der Minima für die nächste Zeit schließen und damit ist auch eine Reihe von Anhaltspunkten zur Beurtheilung des Witterungscharakters gegeben. Eine Prognose auf correcter Basis rief zuerst Buys-Ballot ins Leben, indem er den Vorschlag machte, jeden Tag Kärtchen auszugeben, in welchen für eine Anzahl gut vertheilter Orte der Barometerstand und die Windrichtung eingetragen waren. Die rechtzeitige Versendung dieser Diagramme würde Einen in den Stand setzen, auch für Gegenden, welche auf der Karte nicht unmittelbar berücksichtigt sind, das beiläufige Witterungsbild zu entwerfen. Buys-Ballot hat damit bereits das Wesen der Wetterprognose mittelst synoptischer Wetterkarten angedeutet; sein Vorschlag bahnte aber zugleich auch den Sieg der neuen synoptischen Methode über die bisherige statistische an. Schon vor ihm hatten 1842 Kreil und Piddington in Amerika vorgeschlagen, den elektrischen Telegraphen zur Ertheilung von Sturmwarnungen zu verwenden, und schon im Jahre 1858 brachte die »Smithsonian Institution« in Washington täglich eine Wetterkarte zur Ausstellung; 1869 begann die Einrichtung des officiellen Signaldienstes in der Union, welcher unter die Leitung von Cleveland Abbe und Myer gestellt wurde. Von den europäischen Ländern war Frankreich dasjenige, in welchem mit den telegraphischen Wetterberichten ein systematischer Anfang gemacht wurde; die Pariser Sternwarte begann 1856 unter der Leitung von Leverrier und Chacornac mit der Ausgabe von Wetterkärtchen und Sturmanzeigen. In den Niederlanden wurde der Wetterdienst 1860 durch Buys-Ballot organisirt, in England 1855 durch Fitzroy und 1877 durch R. Scott reorganisirt. In Deutschland fühlten begreiflicherweise die Seestaaten zuerst das Bedürfniß, sich einen eigenen Wetterdienst einzurichten. Eine Concentration erfuhr derselbe erst 1875 durch Begründung der deutschen Seewarte in Hamburg, welche von ihrem seitherigen Vorstande, dem Admiralitätsrathe Dr. Georg von Neumayer, in der trefflichsten Weise organisirt wurde. Die Binnenstaaten behielten ihre selbstständigen Institutionen; so Baden, wo Honsell den Centraldienst einrichtete und auch auf die Hochwasserprognose ausdehnte, Württemberg, wo Schoder, Bayern, wo W. v. Bezold tüchtige Leiter desselben wurden. Den ersten Anstoß zu der jetzt officiellerseits allgemein eingeführten Organisation der telegraphischen Wetterberichte und Vorausbestimmung der muthmaßlichen Witterung für den folgenden Tag hat Professor Dr. Wilhelm Klinkerfues in Göttingen gegeben, indem er seit 1875 in verschiedenen Zeitungen Wetterprognosen veröffentlichte und dieselben solcherweise durchaus populär machte. In Oesterreich wurde das wettertelegraphische Amt 1865 von Jelinek eingerichtet und außer der Wiener Centralstation wurden noch 15 Localcentren in den einzelnen Kronländern geschaffen. In Norwegen knüpft sich die Einrichtung des Wetterdienstes an den Namen H. Mohn, für Dänemark hat Hoffmeyer, für Schweden Rubenson, für Italien Matteucci denselben organisirt. In Rußland, wo Kupffer, Kaemtz, Wild und Woeikoff sich für die Sache auf das eifrigste bemühten, besteht jetzt auch eine Centralstelle. Auch Portugal suchte auf Anregung Brito Capello's, die Türkei durch Cumberary den anderen Staaten zu folgen. Allmählich wurden auch in den überseeischen Colonien der europäischen Staaten ähnliche Einrichtungen getroffen. Das britische Nordamerika folgte frühe dem Beispiele der Union; in Ostindien erhielt der Wetterdienst durch Blanford eine vorzügliche Einrichtung, ebenso die Inseln des Indischen Oceans durch Meldrum auf Mauritius.

Die gegenwärtige Organisation des Wetterdienstes in Europa besteht darin, daß die einzelnen Stationen eines Staates ihre auf eine bestimmte Stunde (7 oder 8 Uhr Morgens) bezogenen meteorologischen Beobachtungen der Centralstelle telegraphisch mittheilen. Ueberdies stehen auch die wichtigsten Stationen der verschiedenen Staaten derart unter einander in Verbindung, daß die Centralstationen das Material für die Erkenntniß der Wetterlage im größten Theile Europas erhalten. Diese Angaben werden sowohl in einer übersichtlichen Tabelle zusammengestellt, als auf einer Karte eingetragen. Aus dem so gewonnenen Bilde des eben herrschenden Witterungszustandes ergiebt sich dann die Wetterprognose für die nächsten 24 Stunden. Tabelle wie Wetterkarte sammt Wetterprognose werden täglich publicirt. Prof. Fr. U—t.

Die Tiefbohrung und ihre Anwendungen.

Von

Franz Kieslinger.

Das Aufsuchen der Lagerstätten beginnt mit der geologischen Untersuchung der Gegend, namentlich dann, wenn es sich um solche Lagerstätten handelt, die an geognostische Formationen gebunden sind, wie Kohlenflötze.

Man untersucht nun, ob die Erdoberfläche nicht etwa schon Anzeichen trägt von dem gesuchten Fossil. Es ist nämlich möglich, daß durch Verwitterung der zu Tage tretenden Lagerstätten Färbungen (Schweifen oder Blumen) entstehen, welche auf die Natur der-

Fig. 4.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. Löffelbohrer. — Fig. 2. Ventilbohrer. — Fig. 3. Spiralbohrer. — Fig. 4. Ventilpumpe.

selben einen Schluß zulassen. Diese Färbungen sind bei Eisenerzen roth, bei Kupfererzen grün, bei Steinkohlen schwarz ꝛc. Der Bergmann von Erfahrung wird noch vielerlei Umstände in Erwägung ziehen, so den Lauf der Quellen u. s. w., und wenn ihm seine Voruntersuchungen die begründete Hoffnung auf die Entdeckung eines nutzbaren Fossils verschafft haben, so beginnen nun die sogenannten Schürfarbeiten. Das Schürfen umfaßt die weiteren Arbeiten zur Aufsuchung der Lagerstätten. Dasselbe wird entweder an der Tagesoberfläche durch Gräben (Röschen) vorgenommen oder in größeren Tiefen durch Stollen und Schächte. Die Schurfgräben allein werden nur selten über die Form einer Lagerstätte Aufschluß geben, und zwar nur bei regelmäßigen, und oft ist bei denselben ein Irrthum möglich.

Sicherer erreicht man das Ziel durch Anlegung von Schurfschächten oder Schurfstollen, die auch zeigen, ob die Lagerstätte reichhaltig ist oder nicht.

Interessant sind die Versuche mit der elektrischen Schürfung, die von C. Barus bei Comstock und im Eureka-Bergreviere in Nevada gemacht worden sind, wenn sie auch ein praktisches Resultat bis heute nicht ergeben haben.

Folgendes ist das Verfahren hiebei. Verbindet man das Erz auf geeignete Weise mit dem sogenannten tauben Gestein (d. i. das erzunhältige) und schaltet in die Drahtleitung ein empfindliches Galvanometer, so zeigt das letztere einen durch die Spannungsdifferenz der Endpunkte hervorgerufenen elektrischen Strom an.

Von größter Wichtigkeit für die Aufsuchung nutzbarer Fossilien ist die Tiefbohrung. Das ist ein Jahrhunderte hindurch vernachlässigtes Gebiet, welches sich in den letzten Jahrzehnten außerordentlich entwickelt und glänzende Beweise des menschlichen Scharfsinnes geliefert hat.

Wenn nun der wichtigste Zweck der Tiefbohrung auch die Aufsuchung und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer Fossilien ist, so besitzt sie doch ein weites Anwendungsgebiet. Sie dient auch der allgemeinen geologischen Untersuchung und eine große Rolle spielt sie bei Felssprengungen an Abhängen und Flußufern oder in den Wasserläufen, um dieselben zu vertiefen, zu verbreiten oder von der Schifffahrt hinderlichen Riffen zu befreien. In die Bohrlöcher kommt der Sprengstoff, der meist elektrisch entzündet wird. Bei Fundirungen wird für das Einrammen der Pfähle vorgebohrt. Eine weitere interessante Anwendung der Tiefbohrung ist die Sicherung der Fundamente, wenn dieselben aus sandigem, durchlöchertem Materiale bestehen. Es werden Löcher in die Fundamente gebohrt und in dieselben ein circa dreimal so großes Volumen Cement gepreßt, welches in alle das Loch umgebenden Oeffnungen und Poren eindringt, wie die Wurzeln eines Baumes. Auch für die Wettercirculationen bei den Bergwerken kann die Tiefbohrung angewendet werden; sie wird ferner verwendet bei der Entwässerung von Ländereien, bei der Wasserversorgung und bei der Anlage artesischer Brunnen.

Die Richtung der Bohrlöcher kann eine verschiedene sein. Für die Aufsuchung der nutzbaren Mineralien werden die Bohrlöcher in verticaler Richtung gemacht, und diese Art des Tiefbohrens wollen wir im Folgenden näher betrachten.

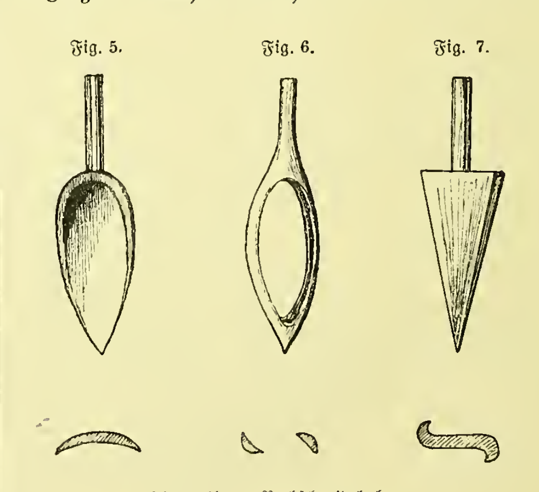


Fig. 5 bis 7. Nachschneidebohrer.

Es giebt verschiedene Bohrmethoden und sehr viele Varianten dieser Methoden. Man theilt sie einmal nach Art der Ausführung der Bohrung in das drehende und stoßende Bohren, dann wieder nach Art der Beschaffenheit der zur Verwendung kommenden Apparate in Gestängebohren, Seilbohren und Spülbohren. Wir wollen die letztere Eintheilung beibehalten und beginnen mit dem Gestängebohren.

Dahin gehört zunächst das drehende Bohren. Dasselbe wird bei milden Gebirgsmassen (Lehm, Letten, Sand 2c.) zur Anwendung gebracht. Der Bohrer dringt in die Erdmassen ein und beim Herausziehen desselben wird das dabei losgelöste Erdreich (Bohrschwand oder Bohrschlamm) entfernt. Folgende Bohrwerkzeuge kommen beim drehenden Bohren zur Verwendung. Bei lehmigen Boden der Löffel- oder Schneckenbohrer (die Schappe) (Fig. 1). Wenn das Erdreich weniger consistent ist, benütze man den Ventilbohrer (Fig. 2), bei festerem Gebirge den Spiralbohrer (Fig. 3). Bei Schwimmsand wird die Sandpumpe (Fig. 4) angewendet, welche unten ein Ventil besitzt, durch das der Schwimmsand mit Hilfe eines Kolbens hinaufgesaugt wird. Zum Ausrunden der Bohrlöcher werden sogenannte Nachschneidebohrer (Fig 5, 6 und 7) verwendet. Das Gestänge wird bei dieser Bohrmethode mit einer hölzernen oder eisernen Stange gedreht.

Wenn das Gestein nicht fest genug ist, so muß man dafür Sorge tragen, daß die Bohrlochwände nicht zusammenfallen. Das geschieht durch Einziehen von Eisenblechröhren in das Bohrloch, die hiebei auf geeignete Weise beschwert und gedreht werden.

Zum drehenden Bohren gehören auch die Bohrmethoden, durch welche man Kerne erbohren kann, welche die Gesteinsschichten erkennen lassen. Es sind dies das Bohren mit einer gezahnten Stahlkrone und das Diamantbohren. Fig. 8 zeigt einen Kernbohrer aus Stahl. Vom Diamantbohrer soll beim Wasserspülbohren die Rede sein.

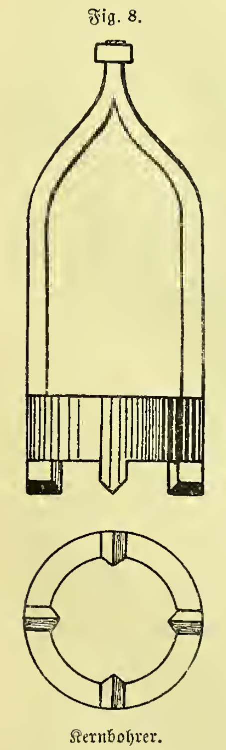


Fig. 8. Kernbohrer.

Eine weitere Bohrmethode ist das stoßende Bohren mit Gestänge, bei welchem der Bohrschwand mit sogenannten Bohrlöffeln entfernt wird. Ist das Gestänge hiebei vollkommen steif, so nennt man die Methode die englische. Am unteren Ende des Gestänges befindet sich ein Meißel. Das Gestänge wird gehoben, entweder mit der Hand oder durch einen Hebel (Bohrschwengel) und herabgestoßen oder fallen gelassen. Nach jedem Hube wird das Gestänge etwas gedreht, damit der Meißel immer eine andere Richtung bekommt. Bei dieser Methode, welche in festem Gestein bis zu 100 Meter Tiefe angewendet wird, kommen durch die vielen Stauchungen häufig Brüche vor. Um das zu vermeiden, wendet man Zwischenstücke an und man nennt diese Bohrmethode mit Zwischenstücken die deutsche.

Bei der Beschreibung dieser häufig angewendeten Art des Bohrens sollen alle Hilfsapparate und der ganze Bohrbetrieb beschrieben werden. Was die Bohrgeräthe betrifft, so sind zu unterscheiden: der Meißel, das Untergestänge, die Zwischenstücke, das Obergestänge und die Einrichtungen über Tage. Die Gestalt des Meißels ist aus den Figuren 9 und 10 zu ersehen. Die beste Form der Meißelschneide ist die geradlinige und ihre Schärfe (Schneidewinkel) variirt zwischen 40 und 70 Grad; je fester das Gestein, desto stumpfer der Meißel. Das mittlere Gewicht eines solchen Meißels, der jetzt aus Gußstahl besteht, während er früher aus Schmiedeeisen und mit verstählten Schneiden hergestellt wurde, beträgt etwa 200 Kilogramme.

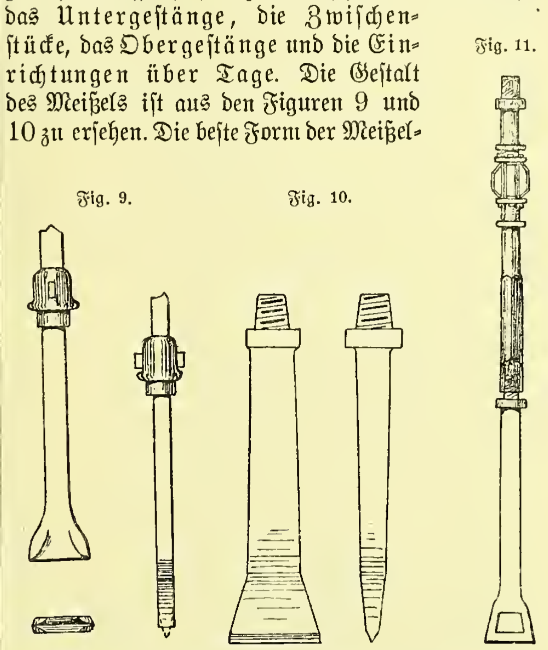


Fig. 9 und 10. Bohrmeißel. — Fig. 11. Bohrklotz.

Die Löffeln zum Entfernen des Bohrschwandes sind ähnlich construirt wie die Ventilbohrer.

Das Untergestänge oder der Bohrklotz (Fig. 11) dient zur größeren Belastung des Meißels, der bis zu 6 Meter lang gemacht wird und circa 200 bis 450 Kilogramm wiegt. Auf das Untergestänge folgen die Zwischenstücke, welche, wie schon oben gesagt, den Zweck haben, die Stauchungen zu vermeiden. Diesem Zwecke dienen zunächst die Rutschscheeren (Oeynhausen und Kind). Fig. 12 und 13 stellen die Kind'sche Rutschscheere dar, zwei geschlitzte Stücke A und B, die sich beim Auffallen des Gestänges ineinanderschieben.

Vollkommener sind die Freifallapparate, von welchen es zahlreiche Constructionen giebt. (Kind, Greifenhagen, Fabian, Verbesserungen von Werner, Zobel, Fauck 2c). Wir begnügen uns damit, einen Repräsentanten zu beschreiben u. zw. den Freifallapparat von Kind (Fig. 14 und 15). A ist das Abfallstück, welches oben das Köpfchen K und unten die Hülse H zur Aufnahme des Untergestänges besitzt. s sind Schieberstangen, welche mittelst Schrauben am Hütchen h befestigt sind. Die Schieberstangen besitzen am unteren Ende ein Keilstück k, durch welches die Arme der Zange Z hindurchgehen. Bei der Bewegung des Keiles nach oben öffnet sich die Zange, bei

umgekehrter Bewegung schließt sie sich. Das Hütchen h besteht aus Lederscheiben, welche zwischen Eisenscheiben von kleinerem Durchmesser liegen.

Das Wasser, das im Bohrloche steht, drückt das Hütchen nach oben, die Zange öffnet sich und gleitet über das Köpfchen K herunter. Hebt man nun das Obergestänge, so wird das Hütchen nach unten gedrückt, die Zange schließt sich und nimmt das Untergestänge mit in die Höhe. Im höchsten Punkte angelangt, fällt das Untergestänge mit dem Meißel in das Bohrloch herunter.

Das Obergestänge besteht aus einer meist viereckigen massiven Eisen- oder Holzstange oder aus einer Röhre. Es wird bis zu 12 Meter lang gemacht, und zwar deshalb so lang, weil man beim Einlassen und Aufholen des Bohrers dadurch Zeit gewinnt. Je größer die Stange, desto höher muß der Bohrthurm sein und desto schwieriger ist ihre Handhabung in der Schmiede.

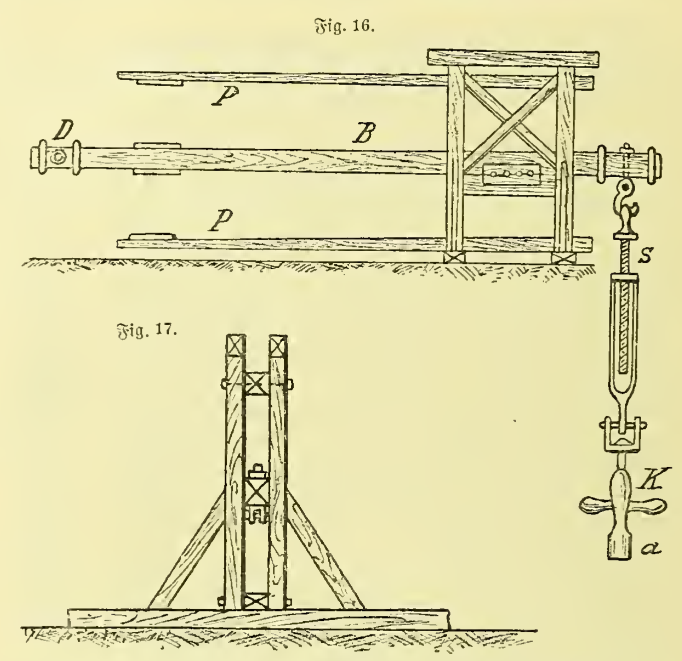


Fig. 16. Bohrschwengel mit Ständer. — Fig. 17. Schwengelständer.

Mit dem Tieferwerden des Bohrloches muß auch das Obergestänge nachgelassen werden. Das geschieht durch die Stellschraube (S in Fig. 16) oder durch die Nachlaßkette. Für die weitere Zunahme der Tiefe des Bohrloches wendet man dann Ergänzungsstangen an.

Ueber Tag befindet sich ein zweiarmiger Hebel, der

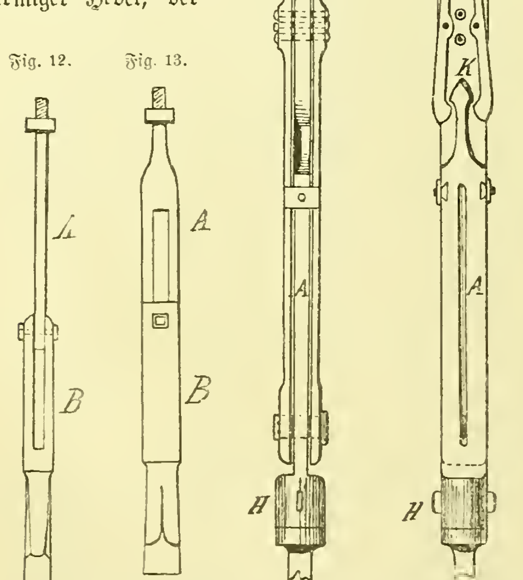


Fig. 12 und 13. Rutschscheere von Kind. — Fig. 14 und 15. Freifallapparat von Kind.

sogenannte Bohrschwengel, der in einem Gestelle, der Bohrdocke, ruht. (Fig 16 und 17); B ist der Bohrschwengel, D der Druckbaum, an welchem die Arbeiter angreifen. Der Ständer besitzt oben und unten Prellvorrichtungen P, K ist der Krückel zum Umsetzen des Meißels und bei a wird das Obergestänge aufgeschraubt. Die Bewegung beim Bohren und beim Entfernen des Bohrschwandes geschieht durch Menschen oder Dampfkraft, ausnahmsweise durch Wasserkraft oder durch Zugthiere unter Anwendung eines Göpels. Der Drehbohrer, mit Ausnahme des Diamantbohrers, wird nur von Hand aus bewegt, das stoßende Bohren bis zu 10 Meter Tiefe durch einen Arbeiter, bis 100 Meter durch 3 bis 6 Arbeiter. Bei größeren Tiefen (100 bis 500 Meter) wurde die Bewegung früher auch durch Arbeiter ausgeführt, und zwar kamen bis zu 20 Mann in Verwendung. In der Regel wird bei Tiefen von über 100 Meter Dampfkraft angewendet. Entweder wird ein Locomobil benützt und die Kraft durch Riemenscheiben oder Zahnradübersetzung auf den Bohrapparat übertragen, oder es wirkt ein Dampfcylinder direct auf den Bohrschwengel.

Zum Aufholen und Einlassen des Gestänges, sowie zum Löffeln verwendet man bei geringer Bohrtiefe Handhaspeln, bei Anwendung von Dampfkraft Dampfhaspeln.

Das zu letzterem Zwecke benöthigte Förderseil geht über eine Seilscheibe, die von einem Gerüste getragen wird. Bei kleineren Bohrungen genügt ein dreibeiniges Gerüst. Bei größeren Bohrarbeiten kommt der Bohrthurm und die Bohrhütte zur Anwendung. Der Bohrthurm entsteht aus dem drei- oder viereckigen Gerüst durch Verschlagen desselben mit Brettern.

Fig. 18 zeigt einen Bohrthurm mit Bohrhütte für Handbetrieb. Wenn die Bohrungen nämlich

länger dauern, so ist es nöthig, die Arbeiter vor Wind und Wetter durch eine Hütte zu schützen, die im Winter auch leicht geheizt werden kann. Ferner ist es wünschenswerth, die schweren Bohrgeräthe an Ort und Stelle aufbewahren zu können. In Fig. 18 ist A die Seilscheibe, B ein Spillerrad, E der Bohr-

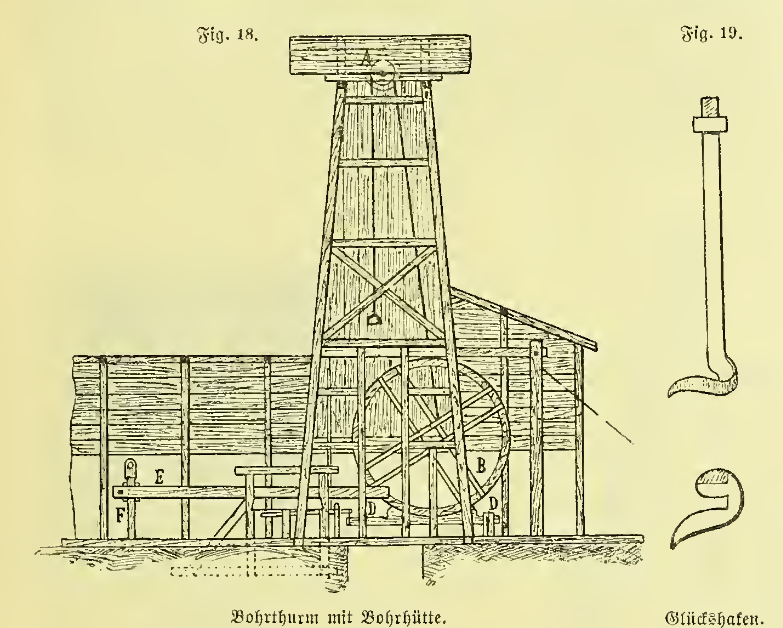


Fig. 18. Bohrthurm mit Bohrhütte.

Fig. 19. Glückshaken.

schwengel und F der Druckbaum. Endlich ist der Zweck der Hütte auch der, daß nicht jedermann die Bohrresultate verfolgen kann. In einer Abtheilung der Hütte wird eine Schmiede eingerichtet, um die Bohrwerkzeuge repariren zu können. Auch das Bohrbureau wird in der Hütte aufgeschlagen. In demselben führt der Bohrmeister genau Buch über die Bohrresultate und hier werden auch die Bohrproben aufgehoben.

Was nun die Dimensionen des Bohrloches betrifft, so sind dieselben verschieden je nach der Tiefe des Bohrloches. Man kann etwa annehmen, bei:

10 Meter	Tiefe	0·06 Meter	Bohrlochsdurchmesser,
100 »	»	0·13 »	»
500 »	»	0·35 »	»
1000 »	»	0·50 »	»

Die tiefste Bohrung wurde bis jetzt in Schladebach zwischen Halle und Leipzig ausgeführt (Ende October 1885: 1656 Meter).

Wenn der Meißel oder das Gestänge bricht, so benützt man besondere Fanginstrumente, um die gebrochenen Theile aus dem Bohrloch herauszuziehen. Dazu gehören vor Allem die Glückshaken. (Fig. 19.) Mit diesem sucht man das Gestänge unter einem Bunde zu fassen. Weitere diesbezügliche Vorrichtungen sind die Fangscheeren, z. B. der Wolfsrachen, bei welchem das abgebrochene Stück durch zwei gezahnte Arme erfaßt wird.

Ein Bohrverfahren, welches dem Vorkommen des Petroleums in der Natur nachgebildet ist und fast ausschließlich bei Bohrungen nach Petroleum angewendet wird, ist die englisch-canadische Bohrmethode. Diese hat viel Aehnlichkeit mit dem amerikanischen Seilbohrer und zeichnet sich durch große Einfachheit aus. Es kommt hiebei ein Holzgestänge zur Anwendung und auch fast alle anderen Geräthe dabei sind aus Holz. Man benützt bei diesem Verfahren Wechselscheeren, dann statt der Stellschraube eine sogenannte Nachlaßkette, ferner ein bedeutendes Schlaggewicht (circa 600 Kilogramm) und einfache Meißel. Diese Tiefbohrmethode wird für Tiefen bis zu 200 Meter angewendet.

Unserer anfangs aufgestellten Eintheilung folgend gelangen wir nun zu einer zweiten Gruppe von Bohrmethoden, zum Seilbohren. Dieses ist ein stoßendes Bohren und unterscheidet sich von der früheren dadurch, daß das Gestänge durch ein Seil ersetzt ist. Fig. 20 zeigt es in der alten Ausführung, wie es vor Jahrhunderten schon den Chinesen bekannt gewesen sein soll, weshalb es auch das chinesische Bohren genannt wird. Ein Vortheil der Methode liegt

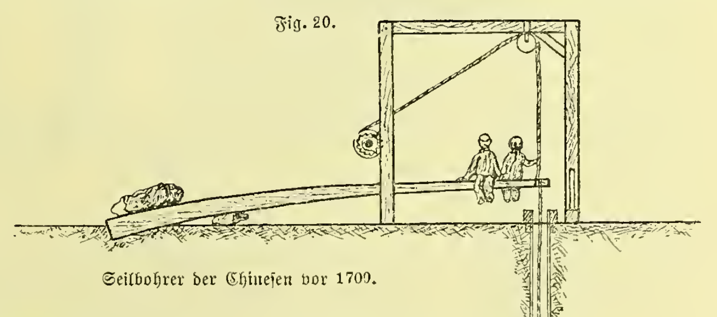


Fig. 20. Seilbohrer der Chinesen vor 1700.

darin, daß das Seil viel schneller auf- und abgewickelt werden kann als wie das Gestänge. Andererseits ist es aber schwer, den Meißel behufs Erzielung eines runden Bohrloches regelmäßig umzusetzen. Die Einführung eines Kronenbohrers statt des Meißels hat nur geringen Erfolg gehabt, ebenso wie andere Modificationen des Seilbohrers. Andererseits haben die neuen Bohrmethoden mit Wasserspülung das Seilbohrverfahren in den Hintergrund gedrängt, von welchen fast nur mehr das einfache amerikanische oder pennsylvanische angewendet wird.

Bei allen genannten Bohrverfahren ist das Entfernen des Bohrschlammes sehr zeitraubend. In

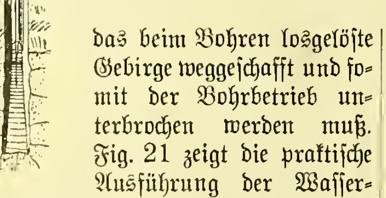
neuerer Zeit hat man diesen Nachtheil mit Erfolg durch die Einführung der Bohrmethoden mit Wasserspülung zu beheben gesucht. Dieselben bestehen darin, daß man in das Bohrloch einen Wasserstrom drückt, welcher den Bohrschlamm fortspült, wenn er wieder heraustritt. Es wird dadurch nicht nur die Entfernung des Bohrschwandes in viel rascherer Zeit durchgeführt, sondern es braucht auch die Bohrarbeit so lange nicht unterbrochen zu werden, so lange der Bohrer nicht abgenutzt ist, während bei den anderen Methoden viel früher schon

Fig. 21.

Methode des Wasserspülbohrers.

Fig. 22.

Diamantbohrkrone.



das beim Bohren losgelöste Gebirge weggeschafft und somit der Bohrbetrieb unterbrochen werden muß. Fig. 21 zeigt die praktische Ausführung der Wasserspülung. Durch die Pumpe P wird das Wasser in das Hohlgestänge gedrückt, das dann an der Bohrlochwandung wieder austritt und den Schlamm mitführt.

Man macht es mitunter auch umgekehrt, indem man den Wasserstrahl an der Bohrlochwandung eintreten und im Hohlgestänge aufsteigen läßt, besonders wenn im Bohrschlamm Gerölle enthalten ist, das sich an der Wand des Bohrloches festklemmen könnte. Die Wasserspülung wird in jeder Gebirgsart angewendet. Die Verfahren, die hieher gehören, sind bekannt unter den Namen: dänisches, Spitzbohrverfahren, das Bohren mit Wasserdampf, das bohrende Pumpen und endlich das Diamantbohren. Wir begnügen uns auf einige derselben einzugehen.

Das Spitzbohrverfahren ist dadurch charakterisirt, daß man in weichen Schichten in das Hohlgestänge, welches unten in vier Spitzen ausläuft, unausgesetzt mit Hilfe einer Handdruckpumpe einen kräftigen Wasserstrahl preßt. Das Wasser steigt mit dem ausgespülten Material zwischen dem Holzgestänge und einer zweiten Röhrentour, welche gleichzeitig versenkt wird, in die Höhe. Statt des stoßenden Bohrens mit oder ohne Freifallapparate benützt man beim Wasserspülbohren sehr vortheilhaft das drehende Bohren mit Diamanten. Dieses Verfahren bildet den interessantesten Theil der gesammten Tiefbohrtechnik. Der Graveur, der Steinschleifer, der Glaser, sie alle rechnen schon lange den Diamanten zu ihrem verläßlichen Gehilfen und Rudolf Leschot (Ingenieur oder Uhrmacher in Genf) hat das Gebiet der Anwendbarkeit des Diamanten vergrößert, indem er die Idee faßte, den Diamant in rasche Umdrehung zu versetzen und dadurch das harte Gestein zu durchbohren.

Fig. 22 zeigt die Einrichtung einer mit Diamanten besetzten Bohrkrone, welche mit einem gewissen Drucke in das Bohrloch gepreßt und in rasche Umdrehung versetzt wird.

Zum Bohren werden schwarze Diamanten, sogenannte Carbonate aus Bahia in Brasilien ver-

wendet. Ihre Größe ist die einer Linse bis zu der einer Wallnuß. Was den Preis dieser Diamanten betrifft, so ist derselbe sehr veränderlich. Man kann annehmen, daß 1 Karat beiläufig 35 fl. kostet. (Erbsengröße = ca. 5 Karat.) Die Diamanten werden in die Löcher eingesetzt, die in die gut geglühte Bohrkrone gebohrt worden sind, dann die Ränder zugestemmt. Nun wird die Bohrkrone im Bleibade glühend gemacht, mit blausaurem Kali gekohlt und in kaltem Wasser gehärtet. Die Aushöhlungen der Bohrkrone bei b haben den Zweck, das den Bohrschlamm führende Spülwasser ausfließen zu lassen. Das Diamantbohren erfordert zwar sehr viel Kraft (Dampf- oder Luftdruckmaschinen werden dazu verwendet), aber es besitzt auch den Vortheil großer Geschwindigkeit. Bei größeren Tiefen und festerem Gestein ist ferner der laufende Meter billiger als wie bei den anderen Methoden. Der Bohrbetrieb ist zwar kostspielig, aber die Leistung größer wie bei allen anderen Methoden. Man kann für das Verfahren eine tägliche Leistung von 10 Meter annehmen, während das Bohrloch bei Anwendung eines Freifallbohrers täglich nur um 5 Meter zunimmt. Schließlich macht die Methode den übrigen Verfahren keine Concurrenz, sondern sie tritt meistens nur ergänzend ein.

Wenn bei allen Bohrsystemen an Stelle der rohen gezimmerten Bohrgeräthe immer mehr und mehr der vom Maschineningenieur berechnete eiserne Bohrapparat tritt, so ist das letztere beim Diamantbohren bereits der Fall.

Und nun, nachdem wir aus der großen Mannigfaltigkeit der Bohrwerkzeuge die wichtigsten Repräsentanten kennen gelernt haben, wollen wir schließen und uns auch die weitläufigen Erwägungen ersparen, nach welchen die eine oder andere Bohrmethode anzuwenden sei.

Der Bau des Rückenmarkes.

(Zu der Tafel.)

S—d. Das Rückenmark ist der in der Rückgratshöhle (Fig. 1 der Tafel) strangförmige Abschnitt des centralen Nervensystems, welcher ohne deutliche Grenze nach oben in das verlängerte Mark (Fig. 2 A) übergeht und unten schon am zweiten Lendenwirbel mit einer stumpfen kegelförmigen Spitze endigt, von welcher sich der Endfaden bis zum Ende des Sackes der harten Rückenmarkshaut erstreckt. Das Rückenmark ist außer von seiner knöchernen Umhüllung noch von mehreren Häuten umgeben, welche im wesentlichen hier wie dort dieselbe Beschaffenheit haben. Zunächst umgiebt sowohl Gehirn als Rückenmark die sogenante weiche Hirnhaut (Pia mater), eine aus lockerem Zellgewebe gewebte, nach außen mit einer glatten Oberfläche versehene Haut, welche ebenfalls durch Zellgewebe, das sich in Furchen und Vertiefungen des Rückenmarkes fortsetzt, an letzteres befestigt ist. Sie ist außerordentlich reich an Blutgefäßen und ihre Hauptbedeutung für das Leben des Rückenmarkes besteht eben darin, daß sie die Blutgefäße enthält, aus welchem sich das Rückenmark ernährt. In die Substanz des letzteren nämlich dringen nur verhältnißmäßig kleine Gefäßchen, welche aus dem Gefäßnetz der weichen Haut entspringen und sich im Marke in ein feines Haargefäßnetz auflösen. Ebenso wird durch kleine Gefäße (Venen) das Blut wieder in die weiche Haut zurückgeführt. Durch den Reichthum dieser Haut an Gefäßen scheint die Möglichkeit einer heftigen Blutüberfüllung des Rückenmarkes, welche die Verrichtungen desselben wesentlich stören müßte, vermieden, indem der Strom des Blutes, auch wenn er heftig ist, in dem Gefäßnetz der weichen Haut gleichsam gebrochen wird. Auf die weiche Rückenmarkshaut folgt die sogenannte Spinnwebenhaut (Arachnoidea), eine sehr feine, sogenannte seröse Haut, welche der weichen Rückenmarkshaut locker aufliegt. Zwischen je zwei Nervenursprüngen, welche sich zu beiden Seiten des Rückenmarkes befinden, ist die Spinnwebenhaut zu einer trichterförmigen Falte erhoben, welche mit ihrer Spitze an der inneren Fläche der harten Rückenmarkshaut (Dura mater) befestigt ist. Auf diese Weise entsteht längs des ganzen Rückenmarkes zu beiden Seiten eine Reihe von Anheftungspunkten für dasselbe, vermöge deren es schwebend in der Höhlung der harten Rückenmarkshaut gehalten wird. Alle Nerven, welche aus dem Rückenmark entspringen, sind zugleich von einer Fortsetzung sowohl der weichen Haut als der Spinnwebenhaut überzogen, welche letztere jedoch nur bis an die Stelle reicht, wo der Nerv die harte Rückenmarkshaut durchbohrt. Die letztere ist eine sehr feste, faserige Haut, welche als ein frei in der Höhlung der Wirbelsäure gelegener Schlauch das Rückenmark umgiebt. Daß die harte Rückenmarkshaut nicht an der inneren Fläche der Wirbelknochen festsitzt, hat den großen Vortheil, daß Stöße und Erschütterungen der Wirbelsäule, wie solche ja so oft vorkommen, sich nicht mit der Heftigkeit auf den Schlauch der harten Hirnhaut fortsetzen, darum auch das Rückenmark nicht so treffen können, wie dies bei einer anderen Anordnung der Fall sein müßte. Aus diesem Grunde folgt es, daß Erschütterungen des Gehirns weit häufiger vorkommen als Erschütterungen des Rückenmarkes, obgleich die Wirbelsäule nicht weniger oft Erschütterungen zu erleiden hat als der Schädel.

In der ganzen Länge des Rückenmarkes befinden sich die Ursprünge der Nerven in vier Reihen, zwei zur rechten, zwei zur linken Seite gelegen. Jeder dieser Reihen entspricht eine Längsfurche des Rückenmarkes, aus welcher die Nebenwurzeln (Fig. 3) hervorkommen. Auf diese Weise wird das Rückenmark gleichsam in vier Theile oder Stränge getheilt. Man nennt jene Furchen die seitlichen Furchen des Rückenmarkes und unterscheidet entsprechend zwei seitliche Stränge, d. h. einen rechten und einen linken, und zwei mittlere, nämlich einen vorderen und einen hinteren Strang des Rückenmarkes. Der vordere und hintere Strang werden nun wieder durch zwei tiefer gehende Furchen,

die sogenannte vordere und hintere Furche, gespalten, und zwar reichen diese Furchen so tief, daß sie sich im Innern des Markes beinahe treffen. Es wird folglich das ganze Mark durch diese Furchen in zwei symmetrische Hälften getheilt, welche nur durch eine schmale Brücke, die sogenannte Commissur, unter einander verbunden sind. Der oberste Theil des Rückenmarkes, das sogenannte verlängerte Mark (Medulla oblongata), zeigt einen wesentlich anderen Bau, weil die Fasern des Rückenmarkes sich an dieser Stelle bereits umlagern, um sodann im Gehirn selbst nach verschiedenen Richtungen hin auszustrahlen. Unterhalb der Lendenanschwellung verjüngt sich das Mark sehr rasch und endet in der Gegend des zweiten Lendenwirbels in einer Spitze. Die sehr starken Nerven für die unteren Extremitäten, welche aus der Lendenanschwellung entspringen, bilden einen Büschel von Nerven, welche man sammt dem dazwischenliegenden verjüngten Ende des Rückenmarkes als Pferdeschweif bezeichnet. Je zwei der Nervenwurzeln, welche aus den erwähnten seitlichen Furchen auf derselben Höhe entspringen, vereinigen sich noch innerhalb der Wirbelsäule rechts und links zu einem Nervenstrang, und zwar befinden sich auf jeder Seite 31 solcher aus dem Rückenmark entspringenden Nerven. Den aus der vorderen Seitenfurche entspringenden Theil nennt man die vordere, den anderen die hintere Wurzel (Fig. 4). Die vordere Wurzel enthält nur Bewegungsfasern, die hintere nur Empfindungsfasern. Die verschiedenen Rückenmarksnerven bezeichnet man nach Analogie mit dem Theile der Wirbelsäule, durch den sie austreten, als Halsnerven, Brustnerven, Lendennerven und Kreuzbeinnerven.

Bekanntlich sind im Rückenmarke die nervösen Elemente im Großen so angeordnet, daß eine weiße, abgesehen vom Bindegewebe, aus Nervenfasern bestehende Substanz gleichsam als Rinde einen grauen, die Ganglienzellen enthaltenden Kern umkleidet, welcher, ziemlich in der Mitte von Centralcanal des Rückenmarkes durchbohrt, von vorn und hinten je zwei graue Fortsätze in die weiße Masse hineinsendet, die als Hörner und zwar als Vorder- und Hinterhörner beschrieben werden.

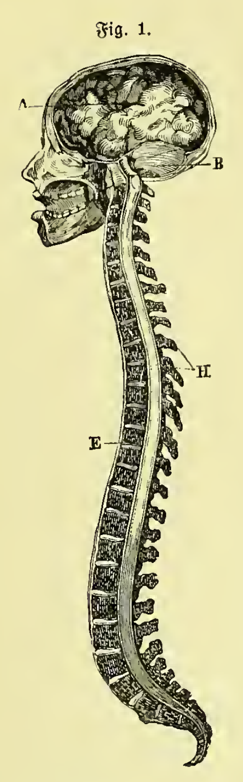
Es zeigt sich eine sehr bedeutende, constante Verschiedenheit der Nervenzellen in der grauen Substanz bezüglich ihrer Größe. Die größten Zellen finden sich in den vorderen Hörnern (Fig. 5). An der Außenseite der vorderen Enden der Hinterhörner findet sich im ganzen Brusttheile des Rückenmarkes ein sehr deutlich abgegrenzter rundlicher Ganglienzellenhaufen, die Clarke'sche Säulen oder Stilling'sche Kerne genannt werden. Diese Zellen sind etwas kleiner als die sonst besprochenen. Der Körper der meisten Ganglienzellen des Rückenmarkes läuft in eine mehr oder weniger große Zahl von Fortsätzen aus, welche sich mannigfach in langen Zügen und oft wiederholten Theilungen verästeln und in welche sich das Protoplasma ohne Unterbrechung direct hinein verfolgen läßt; sie lösen sich zuletzt in unmeßbar feine Fäserchen auf. Deiters nennt diese Fortsätze Protoplasma-Fortsätze, M. Schultze verästelte Fortsätze. Vor diesen zeichnet sich ein einzelner immer unverästelter Fortsatz aus, der entweder vor dem Körper der Zelle oder seltener von der Wurzel eines der größeren Protoplasma-Fortsätze entspringt: Nervenfaser oder Axencylinderfortsatz, in seinem weiteren Verlaufe umgiebt er sich mit einer Markscheide. Er findet sich nicht nur an den großen, sondern auch an den kleinen Ganglienzellen des Rückenmarkes, auch an Zellen des großen Gehirns. Deiters beschreibt, wie von vielen Protoplasma-Fortsätzen größerer und kleinerer Zellen eine Anzahl sehr feiner, leicht zerstörbarer Fasern abgehen. Er hält sie für Nervenfibrillen, mit denen sie Ansehen und physikalisch-chemisches Verhalten gemein haben. Sie verästeln sich noch zuweilen. An einigen konnte im weiteren Verlaufe eine dunkelrandige Contour, die sie als feinste markhaltige Nervenfasern charakterisirt, erkannt werden. So erscheinen denn diese Ganglienzellen als Centralpunkte für zwei Systeme echter Nervenfasern, einer meist breiteren immer einfachen und ungetheilten Faser (Fibrillenbündel) und eines zweiten Systems feinster Fäserchen, die aus den Protoplasmafortsätzen hervorgehen.

Das Protoplasma der Ganglienzellen erscheint nach M. Schultze in der ganzen Dicke der Zellen feinkörnig und fibrillär. Der Achsencylinderfortsatz zeigt ebenfalls eine fibrilläre Structur, auch die Protoplasmafortsätze bestehen aus Fibrillen, doch ist bei ihnen die zwischenfibrilläre körnige Masse stärker vertreten. Die Fibrillen der Fortsätze stehen mit den Fibrillen des Zellprotoplasma in directem Zusammenhang. Die fibrilläre Structur der Zellsubstanz zeigt sich am deutlichsten in der Rinde der Ganglienzellen, direct um den Kern scheint nur feinkörnige Masse zu liegen. Der Verlauf der Fibrillen innerhalb der Ganglienzellen ist sehr verwickelt. Von jedem Fortsatz aus treten sie divergirend ein und bilden ein Gewirr sich unregelmäßig durchkreuzender Fäserchen.

Die graue Substanz enthält außer den Zellen noch eine große Anzahl von Nervenfasern, die nach Kölliker mindestens die Hälfte der ganzen Masse ausmachen, nach Gerlach die Hauptmasse bilden.

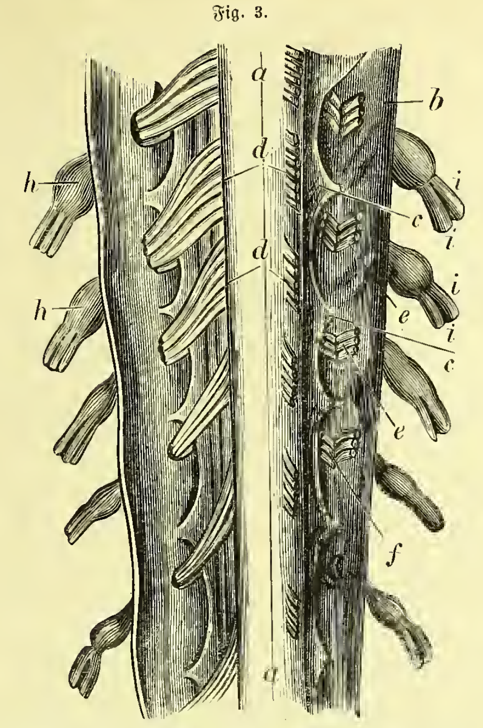
Die Nervenfasern der grauen Masse sind theils nackte, theils mit Markscheide versehene Axenfasern, theils sind es nackte Nervenfibrillen von fast unmeßbarer Feinheit. Bemerkenswerth ist für die stärkeren Nervenfasern der grauen Masse ihre sehr häufige, an einer Faser wiederholt eintretende Theilung, wodurch sie feiner und feiner werden, bis aus ihnen fast unmeßbar feine Fibrillen hervorgehen, welche zu engmaschigen Netzen zusammentreten, die neben den Nervenzellen den charakteristischen Bestandtheil der grauen Masse ausmachen. Umgekehrt kann man sehen, daß aus diesem feinsten Nervenfasernetze wieder breitere Fasern hervorgehen, welche mit anderen zu noch breiteren sich vereinigen. Diese durchsetzen die graue Masse und gelangen in die weiße Substanz der Stränge oder schließen sich an die in den Hinterhörnern vorhandenen, aus mittelbreiten Nervenfasern

Fig. 1.



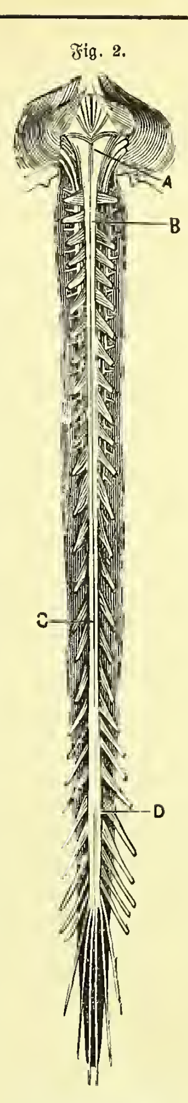
Die Gehirnhöhle und der Rückgratcanal. A das große Gehirn, B das kleine Gehirn, E die Wirbel, H die Wirbel-Fortsätze.

Fig. 3.



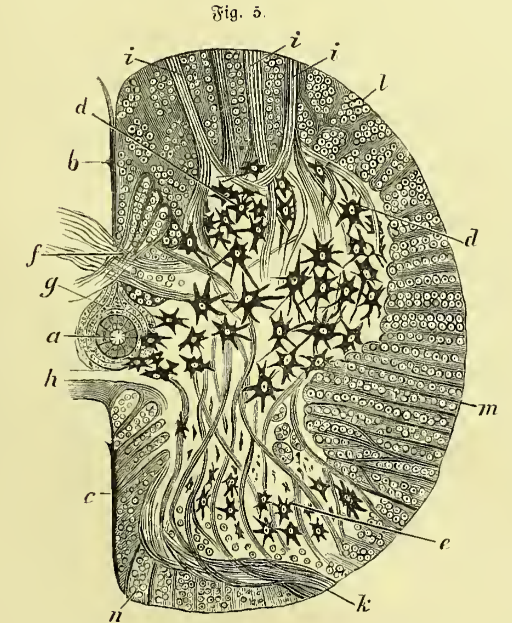
Ein Stück des Rückenmarkes a a in natürlicher Größe, b ist die von hinten aufgeschnittene und ausgebreitete äußere Hülle oder die harte Rückenmarkshaut; c bezeichnet das gezahnte Band, das von einer Falte der Spinnwebenhaut oder der mittleren Hülle des Rückenmarks überzogen wird. Die weiche Rückenmarkshaut oder die innerste Scheide geht über die Oberfläche des Rückenmarks a d d a unmittelbar hin. Man sieht links die unversehrten hinteren Rückenmarkswurzeln d. Sie sind durchschnitten dargestellt, so daß d ihren centralen, e ihren peripherischen Theil bezeichnet. Der letztere schwillt später zu einem Knoten, dem hinteren Wurzelknoten, h des Rückenmarksnerven an. Die vordere Wurzel f verbindet sich hierauf mit der hintersten zu dem Stamme der Rückenmarksnerven. Hat dieser sein Zwischenwirbelloch verlassen, so pflegt er sich in einen vorderen und hinteren Ast i i zu theilen, um nach entgegengesetzten Seiten auszustrahlen. Zahlreiche Anastomosen und Schlingen verbinden den einzelnen Rückenmarksnerven untereinander und die oberen Halsnerven mit vielen der Gehirnnerven.

Fig. 2.



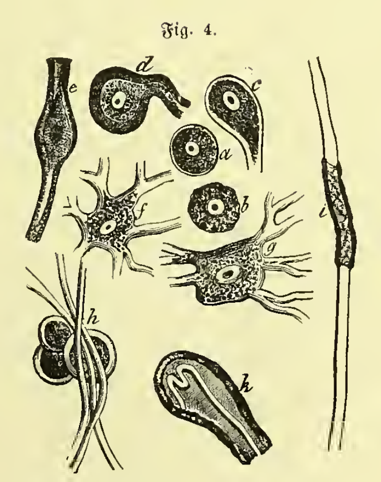
A verlängertes Mark, B Halstheil, C Brusttheil, D Lendentheil des Rückenmarks.

Fig. 5.



Querschnitt durch die untere Hälfte des Rückenmarks nach Deiters); a Centralcanal, b vordere Spalte, c hintere Spitze, d Vorderhorn mit den ansehnlichen Ganglienzellen, e Hinterhorn mit kleineren, f vordere weiße Commissur, g Gerüstsubstanz um den Centralkern, h hintere graue Commissur, i Bündel der vorderen und k hintere Rückenmarkswurzel, l vorderer, m seitlicher und n Hinterstrang.

Fig. 4.



Ansicht der Ganglien und der verschiedenen Formen, unter denen die Nerven in selbe übergehen und als gemischte Nerven wieder heraustreten.

Der Bau des Rückenmarkes.



bestehenden Faserzüge an. Nach Gerlach hängen diese feinsten Fasernetze mit den Protoplasmafortsätzen der Ganglienzellen zusammen; diese lösen sich direct in die Fibrillen der Netze auf, welche sonach eine Vereinigung der Zellen unter einander und einer Anzahl von Nervenfasern unter sich und mit den Zellen vermitteln.

Das klarste und sicherste Ergebniß, welches die Gewebelehre bezüglich des Rückenmarkes zu verzeichnen hat, ist die zuerst von Schilling constatirte Thatsache, daß die Fasern der vorderen Wurzel des Rückenmarkes mit den Ganglienzellen der grauen Vorderhörner in Verbindung treten. Von vielen Forschern nachträglich bestätigt, kann man den von Schilling gesehenen Uebergang jetzt sogar genauer dahin präcisiren, daß die unverzweigten Axencylinderfortsätze wenigstens eines Theiles jener Zellen nichts Anderes als unmittelbare Fortsetzungen vorderer Wurzelfasern sind; ferner steht fest, daß die weiße Substanz des Rückenmarkes niemals mehr als eine einfache Zusammenfassung aller in vorderen und hinteren Wurzeln enthaltenen Nervenröhren angesehen werden darf, sondern daß das Mark, wie Volkmann u. A. aus gewissen Maß- und Formverhältnissen desselben namentlich Kölliker gegenüber geltend gemacht hatten, als die vorläufige Endigungs-, beziehungsweise Ursprungsstätte mindestens sämmtlicher vorderer Wurzelfasern zu betrachten ist.

Pompeji.

Von

Clara Schoener.

(Zu dem Vollbilde.)

»Es ist viel Unheil in der Welt geschehen, aber wenig, das den Nachkommen so viel Freude gemacht hat — ich weiß nicht leicht etwas Interessanteres« schrieb Goethe nach seinem Besuche der durch den ersten historischen Vesuvausbruch verschütteten campanischen Stadt Pompeji. Und doch war damals erst wenig und planlos ausgegraben worden. Heute liegt fast die Hälfte der Stadt, auf das geschickteste und sorgfältigste freigelegt und wohlgehalten, wieder vor unsern Augen, und es bildet in der That einen unvergeßlichen Genuß für Jeden, der Sinn für antikes Leben, für Kunst und Naturschönheit mitbringt, durch die sonnigen Straßen dieser von einer herrlichen Landschaft umrahmten Stadt zu wandern, auf die Freitreppen der Tempel und die hohen Sitzstufen der Theater hinaufzusteigen, von denen der Blick zum nahen mächtigen Feuerberge, zum blauen Meere mit seinen Vorgebirgen, Inseln und Uferstädten und über eine gartengleiche, von weißen Häuschen besäte Ebene zu den schöngeformten Bergzügen schweift.

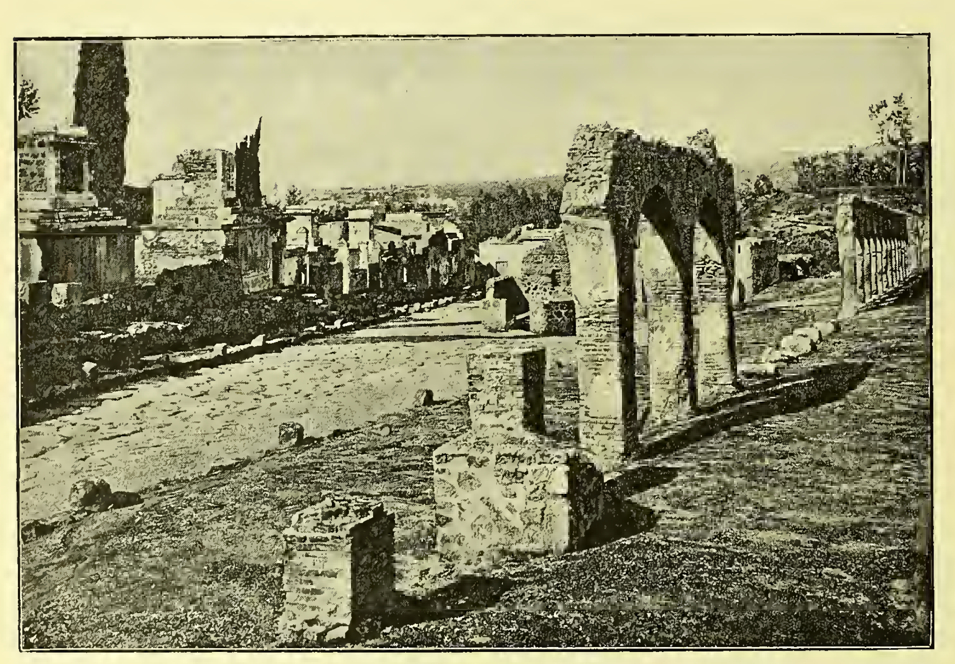
Der Besuch Pompejis ist dem in Neapel weilenden Reisenden heute sehr leicht gemacht. In kaum einer Stunde führt uns die hart am Ufer des Golfes hinziehende Eisenbahn zu dem schmucken neuen Stationsgebäude, welches den Namen »Pompeji« trägt, und wenige Minuten entfernt erheben sich die grünen Wälle aus Verschüttungsmasse, welche den Lauf der alten erst streckenweise ausgegrabenen Stadtmauer bezeichnen. Da die Stadt auf einer aus alten Lavaströmen gebildeten Bodenerhebung liegt, so haben wir im Gegensatze zu dem theilweise tief unter der heutigen Oberfläche liegenden Herculanum eine Treppe zum Eingange hinaufzusteigen, und auch das aus unregelmäßigen großen Lavablöcken bestehende Pflaster des gewölbten »Seethores«, durch welches wir in die bunte Straßen-, Häuser- und Bilderwelt eintreten, steigt beträchtlich an.

Es ist den trockenen Bimsstein- und Aschenmassen, mit welchen der Vesuv am 24. August 79 n. Chr. die ganze Umgegend überschüttete, zu verdanken, daß uns in Pompeji das einzige Beispiel einer unzerstörten antiken Stadt, und zwar einer aus oskischen, griechischen und römischen Elementen gemischten, wohlhabenden, verkehrsreichen und kunstliebenden Mittelstadt mit ihren Mauern und Thoren, Straßen und Häusern, Tempeln, Denkmälern, Brunnen und Gräbern, sowie einem großen Theil der Häuserausstattung an Mosaiken, Gemälden, Sculpturen, Geräthen, Werkzeugen u. s. w. erhalten ist. Sogar Lebensmittel haben sich gefunden, und das kleine Localmuseum an der Porta della Marina bringt in Glaskästen eine Anzahl von Gestalten umgekommener Pompejaner, deren Körperreste und vollkommene Formen sich in der durch Wasser verdichteten und dann erhärteten Asche erhalten haben und nun durch Ausgießen mit Gips zur Wiederauferstehung gebracht werden. Zu den Fabeln gehört es, daß die Bewohner Pompejis in voller Körperlichkeit und in der Haltung, die sie beim Mahle, bei Geschäften u. dgl. im Augenblicke der Verschüttung eingenommen, wiederaufgefunden seien; wie es auch pure Erfindung ist, daß am Herkulanerthore ein Wachtposten unerschütterlich den Tod erwartet habe. Die verschiedenen Hunderte von Umgekommenen, deren Spuren man schon gefunden, sind meist auf der Flucht durch den Stein- und Aschenregen oder, wie der ältere Plinius bei dem nahen Stabiae, durch die erstickenden Gase und Dämpfe getödtet worden.

Der größte Theil der Bevölkerung hat sich natürlich gerettet, und er wird nicht versäumt haben, nach der Katastrophe durch Nachgraben soviel als möglich aus den nur bis zur Höhe von 7 bis 9 Metern verschütteten Häusern zu retten. Daher sind, abgesehen von dem Verfalle und Verschwinden fast aller oberen Stockwerke, viele Häuser ohne allen werthvolleren Inhalt und mannigfach beschädigt gefunden worden. Von den Stadtmauern, den Tempeln, Theatern und anderen soliden öffentlichen Gebäuden hat man die brauchbaren Werkstücke zu anderweitiger Benutzung fortgeholt. Auch nach der Wiederentdeckung haben in den ersten Jahrzehnten vielfach Raubnachgrabungen stattgefunden und ist Vieles verdorben, veruntreut und verschleudert worden. Erst in neuerer Zeit wird mit der Aufdeckung und Conservirung mit aller wünschenswerthen Sachkenntniß und Gewissenhaftigkeit verfahren.

Die ersten Spuren dieser ganz verschollenen antiken Stadt wurden zufällig durch Bauern im Jahre 1748 aufgefunden und erregten alsbald in der künstlerischen wie der wissenschaftlichen Welt, deren neu erwachtes archäologisches Interesse schon seit 12 Jahren durch die Ausgrabungen in Herculanum belebt war, größtes Aufsehen. Künstler und Gelehrte wetteiferten mit freigebiger Unterstützung von Privatleuten und der Neapeler Regierung, die überraschenden Schätze bekannt zu machen.

Die Ausgrabungsthätigkeit war wohl zunächst noch ungeordnet und mehr auf Kostbarkeiten und Curiositäten gerichtet; doch wurden schon im vorigen Jahrhundert das Forum mit den umliegenden öffentlichen Gebäuden, die Haupttempel, die Theater, das Amphitheater, die Gräberstraße, Theile der Stadtmauern und mehrere der vornehmsten und interessantesten Privathäuser ausgegraben und ihr Inhalt dem königlichen Museum zu Neapel einverleibt. Unter Murat wurde 1808 bis 1815 planmäßig mit großem Erfolge gearbeitet. Hochverdient hat sich in neuerer Zeit Fiorelli um die Organisirung des Ausgrabewesens und die wissenschaftliche Verwerthung der Funde gemacht. Als einen Mißgriff darf man die Einführung der Numerirung der Stadtviertel und Gassen bezeichnen. Weit anschaulicher und für die Orientirung werthvoller waren die alten von hervorragenden Gebäuden hergenommenen Straßennamen, wie Strada di Mercurio, delle Terme, dell' Abbondanza, del Balcone Pensile, Stabiana, del Labirinto u. s. w., wofür jetzt angeschrieben steht Regio VI, Via sexta u. s. w. Hingegen hat die Wiedereintheilung der Stadt in neun Regionen im Anschluß an die vier antiken Hauptstraßen: die beiden von Norden nach Süden laufenden Cardines und die sie rechtwinkelig kreuzenden Decumani, den Werth der Uebersichtlichkeit.



Pompeji. Gräberstraße.

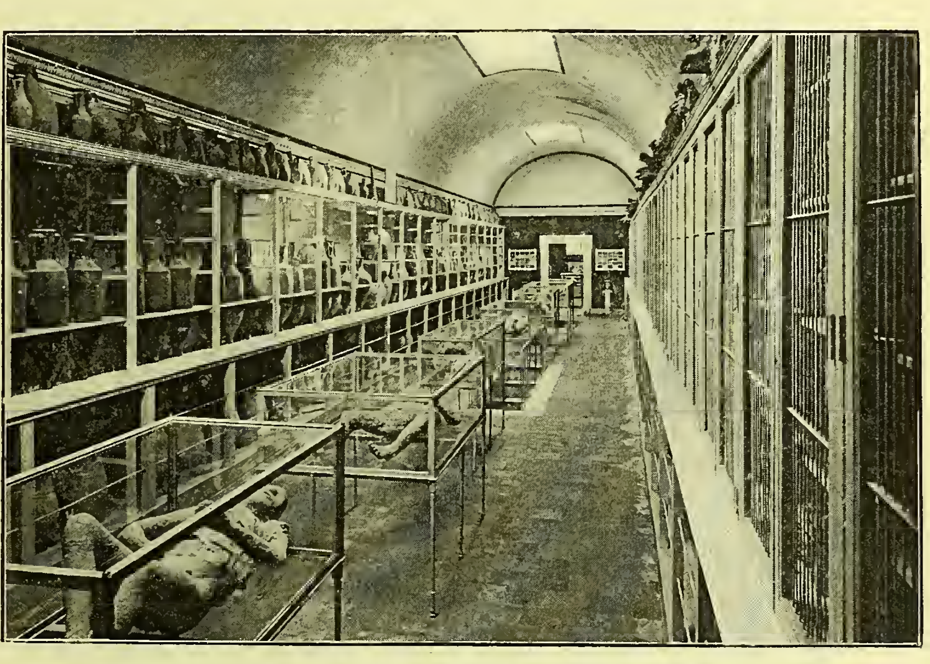
Von den neun Regionen, deren jede in eine Anzahl von Straßenvierteln — insulae — zerfällt, sind bis jetzt, d. h. in 150 Jahren, nur die drei westlichen fast vollständig, von den drei anstoßenden die dem Cardo zunächst liegenden Viertel, überdies das in der südöstlichen Stadtmauerecke gelegene Amphitheater, insgesammt etwa zwei Fünftel des Ganzen, freigelegt worden. Bei Fortsetzung der Arbeit im gleichen Tempo würde man also noch 225 Jahre lang das Vergnügen haben können, pompejanischen Ausgrabungen beizuwohnen.

Nach Fiorelli's System wird die zu oberst mit Erde vermischte und festere, unten jedoch lose Bimsstein- und Aschenmasse mittels Hacke und Schaufel in wagrechten Schichten entfernt. Trupps von Knaben aus den umliegenden Ortschaften tragen dieselbe in Körben bis zu den Wagen der transportabeln kleinen Eisenbahn, welche sie über die Stadtgrenze hinausschafft. Alle Fundgegenstände werden von den stets anwesenden Aufsehern, die in Zahl von etwa 60 angestellt sind und als wohlunterrichtete Führer dienen, in Verwahrung genommen. Die zur Erhaltung nöthigen Vorkehrungen werden thunlichst bald getroffen, sonst aber Alles in dem Zustande gelassen, in dem es ans Tageslicht kommt. Da die fast alle Innenwände der pompejanischen Häuser bedeckenden Wandmalereien die volle ursprüngliche Farbenfrische behalten haben, auch die Mosaikfußböden, die Säulen der Hallen und Höfe, die Brunnenfiguren, Marmortische und anderer Sculpturenschmuck zum Theil an Ort und Stelle bleiben, so macht Pompeji in vielen Theilen den Eindruck einer bis vor kurzem bewohnt gewesenen oder wie durch einen Zauberschlag entvölkerten und in Sommerschlaf versenkten Stadt, deren Bewohner die goldenen campanischen Sonnenstrahlen, die lauen würzigen Lüfte, die spärlichen Vögel und Insecten und die flinken Eidechsen geworden sind.

Der wohlerhaltene, aus Kalkstein- und Tuffquadern bestehende, mit Thürmen versehene Mauerring der Stadt, der an der West- und Südwestseite unter

mehrstöckigen, den freien Ausblick nach dem Meere suchenden vornehmen Häusern verschwunden ist, hat annähernd ovale Form und war etwa 4 Kilometer lang. Die Einwohnerzahl mag in der letzten Zeit etwa 20.000 betragen haben. Bei aller Kenntniß von dem Luxus der römischen Kaiserzeit, von der Prachtliebe der Großen und Reichen und der Ueberfüllung Roms und der beliebten Villeggiaturorte mit Prachtbauten und Kunstschätzen, ahnte man vor der Entdeckung Pompejis nicht, daß auch eine unbedeutende kleine Provinzialstadt eine so große Zahl ansehnlicher öffentlicher Gebäude, mit Denkmälern gezierter Plätze, monumentaler Grabmäler und so reich ausgestattete Privathäuser besessen haben könne. Goethe bewunderte mit Recht die Ueberfülle des malerischen Schmuckes. »So deutet,« sagt er, »der jetzige ganz wüste Zustand einer erst durch Stein- und Aschenregen bedeckten, dann durch die Aufgrabenden geplünderten Stadt auf eine Kunst- und Bilderlust eines ganzen Volkes, von der jetzt der eifrigste Liebhaber weder Begriff, noch Gefühl, noch Bedürfniß hat«.

Die schmucke und heitere Erscheinung der Stadt, welche in der Anlage und Ausschmückung der Häuser eine große Gleichmäßigkeit und einen leichten, gefälligen, modischen Stil zeigt, geht auch noch auf eine besondere zufällige Ursache zurück. Das in sehr alter Zeit von den einheimischen Oskern gegründete, bei der Nähe angesehener hellenischer Colonien aber bald gräcisirte, im 5. Jahrhundert v. Chr. von den Samniten unterworfene, im 3. Jahrhundert mit Rom vereinigte Pompeji, welches durch Sulla seine Selbstständigkeit verlor und völlig romanisirt wurde, gelangte unter Augustus und Tiberius zu neuem Glanze. Zu den älteren imposanten Bauten: dem Apollo-, Jupiter-, Isistempel, den Forumshallen, der Basilika, den »Stabianer« Thermen, dem großen Theater kamen im 1. Jahrhundert v. Chr. das Amphitheater, das kleine Lustspieltheater, und speciell unter den ersten Kaisern die Tempel des Genius Augusti, der Fortuna Augusta, die Capelle der Concordia Augusta, der Triumphbogen am Forum, die Travertinpflasterung des letzteren, der Umbau des großen Theaters, eine Wasserleitung u. a. — Aber schon unter Nero (5. Februar 63 n. Chr.) warf ein Erdbeben einen Theil der Stadt nieder und erregte solche Bestürzung, daß man erst nach mehreren Jahren an Wiederaufbau dachte. Derselbe erfolgte dann rasch und in weniger solider, aber modischerer, systematischer und regelrechter Weise. Man trachtete mehr nach gefälligem Aussehen und äußerem Effect und machte daher ausgedehnten Gebrauch von farbiger Uebertünchung, zierlichen Stuckdecorationen und dem neuen bunten und heiteren Malereistil mit seinen phantastischen Architekturen, schrankenlosen Prospecten und Durchblicken, seinem Ueberwuchern der Ornamentik und dem blendenden Colorit. Nur eine Minderzahl von Häusern zeigt uns noch den Architektur- und Malereistil früherer Perioden.



Pompeji. Innere des Museums.

Die Hauptwandgemälde, von denen man die werthvollsten im Neapeler Museum zu suchen hat, bilden das reichste Bilderalbum zur griechisch-römischen Mythologie und lassen uns in der Composition gewiß vielfach den Abglanz berühmter griechischer Tafelgemälde, in den anmuthigen Figuren und der geschickten technischen Durchführung die Hand nicht verächtlicher localer Künstler und Kunsthandwerker erkennen. An ornamentaler Grazie, Phantasie, Mannigfaltigkeit und Zweckmäßigkeit hat uns das Alterthum nichts ähnliches hinterlassen; das Verständniß der griechischen Malerei ist erst hiedurch möglich geworden.

Eine Reihe von Sälen des Neapeler Nationalmuseums ist mit den pompejanischen Frescogemälden angefüllt. Neben den mythologischen finden sich anmuthige und fein empfundene Genrebilder, heitere Landschaften, Stillleben und Einzelfiguren und -Köpfe, auch scenische und gottesdienstliche Dar-

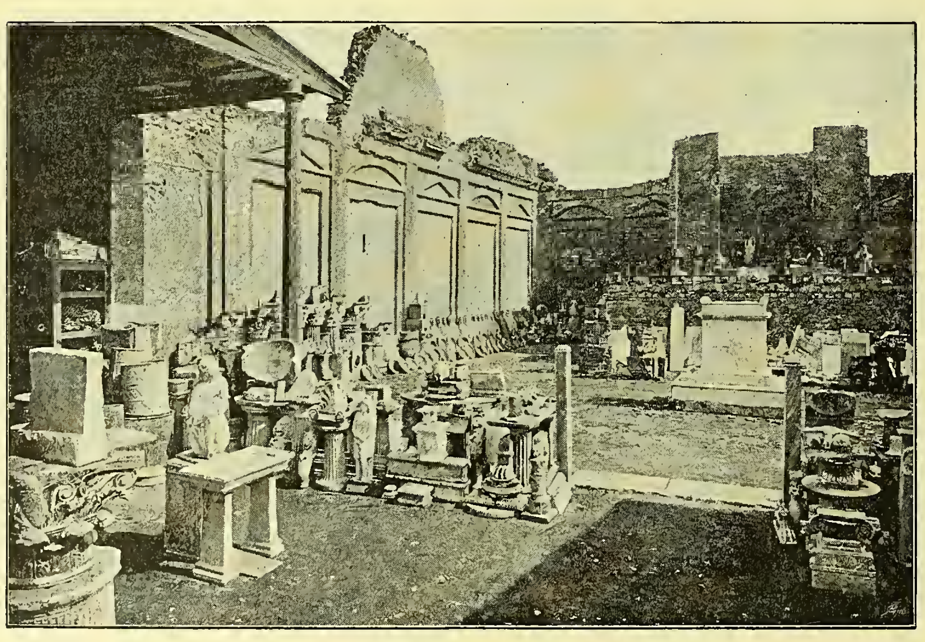
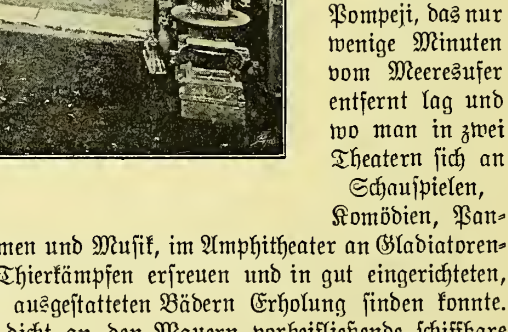
stellungen. Hochberühmt sind die weltbekannten »schwebenden Tänzerinnen«.

Von den hervorragenden Sculpturen des Museums stammen aus Pompeji: die archaistische Artemis, die Porträtstatuen der Livia, des Drusus, des Holeonius Rufus, der Eumachia, die Statuette des Simonides, die Büsten des Brutus, Pompejus, die des Jupiter aus seinem Tempel am Forum, die Venus mit dem Apfel u. a., und unter den Bronzen das herrliche griechische Originalwerk des Narciß, der »gefäßtragende Silen«, der »tanzende Faun«, der »angelnde Fischer«, der Knabe mit dem Delphin, die Reiterstatuette Alexanders, der leierspielende Apollo und viele geringere.

Für die Verwendung des Glases zu Fensterscheiben hat Pompeji die unwiderleglichsten Beweise geliefert. Die ausgezeichnete Sammlung von Glassachen im Neapeler Museum zeigt, wie hoch der Formensinn und die Technik, die Fertigkeit im Blasen, Gießen, Schleifen, Färben, Schneiden des Glases gestiegen war.

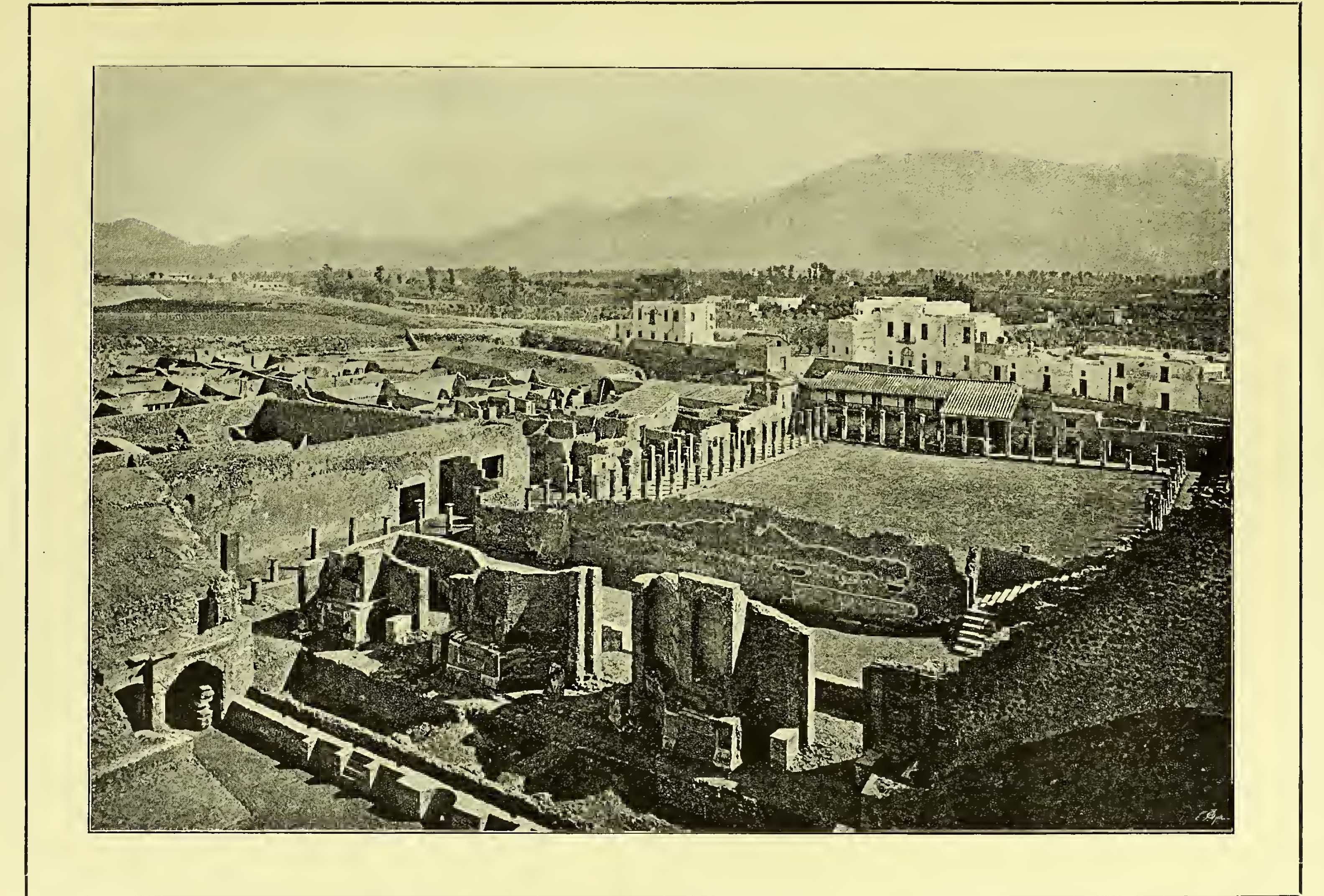
Noch interessanter ist die über 18.000 Nummern umfassende Sammlung der »kleinen Bronzen« einschließlich der eisernen Gegenstände, die zumeist in Pompeji ausgegraben wurden. Auf keine Weise kann man sich besser in das alltägliche und häusliche Leben der Alten versetzen, als wenn man in Gedanken die Wohnzimmer, Wirtschafts-, Geschäfts- und Arbeitsräume, die Läden, Schänken, Werkstätten Pompejis wieder mit diesen Gegenständen ausstattet: den Triclinien, Lagern und Sesseln, den Dreifüßen, Kandelabern, Speisewärmern, Töpfen, Pfannen, Waschgefäßen, Eß- und Trinkgeschirren und -Geräthen, den Kohlenbecken, Lampen, Laternen, Schreibtafeln, Griffeln, Tintenfässern, den Hacken, Beilen, Zangen, Schaufeln, Gewichten, Glocken, Schlössern und Schlüsseln, den Toilettekästen, Kämmen, Nadeln, Schnallen, musikalischen und chirurgischen Instrumenten, den mannigfachsten Handgeräthen und Schmucksachen u. v. a.

Nach allem machen wir uns unschwer eine lebendige Vorstellung von der Art des öffentlichen, häuslichen und gewerblichen Treibens, welches am 24. August 79 zum jähen Stillstande gebracht wurde. Mit Eifer wurde an der Wiederherstellung und Verschönerung der Tempel, Staatsgebäude, Denkmäler und Wohnungen gearbeitet. Mit Processionen, Opfern und den mannigfachsten Cultusceremonien wurden durch eigene Priestercollegien unter großem Zudrange des Volkes die alten Götter der Stadt, dazu die vergötterten Herrscher, die Isis und vermuthlich auch andere fremde Gottheiten gefeiert. Ein reges politisches Parteitreiben herrschte und rief bei den Wahlen der Gemeindebeamten lebhafteste Agitation hervor, wie die zahlreichen mit großen rothen oder schwarzen Buchstaben auf allen Mauern gemalten Wahlplacate bezeugen. Reiche Römer kamen zum Vergnügen nach Pompeji, das nur wenige Minuten vom Meeresufer entfernt lag und wo man in zwei Theatern sich an Schauspielen, Komödien, Pantomimen und Musik, im Amphitheater an Gladiatoren- und Thierkämpfen erfreuen und in gut eingerichteten, schön ausgestatteten Bädern Erholung finden konnte. Der dicht an den Mauern vorbeifließende schiffbare Sarnus förderte Handel und Verkehr. Die Maurer, Steinmetzen, Zimmerleute, Mosaikarbeiter, Stuckateure, Maler hatten alle Hände voll zu thun. Auch in den Werkstätten der Tuchscherer, Walker, Metallarbeiter herrschte reges Treiben. Die große Zahl von Getreidemühlen, Bäckereien, Läden für den Verkauf von Lebensmitteln und Getränken sowie der Schänken zeigt, daß eine zahlreiche Bevölkerung vorhanden war.

Pompeji. Der Tempel des Mercur.

Die Entdeckung so hervorragender öffentlicher Bauten, wie sie schon gefunden sind, ist von den weiteren Ausgrabungen kaum mehr zu erwarten. Dennoch wird man den Arbeiten, deren Ergebnisse auch im Kleinen so interessant sind, stets mit Spannung folgen dürfen.



Pompeji.





Das Radirverfahren.

Unter den kunstgewerblichen Gegenständen, welche aus der Blüthezeit des Kunstgewerbes uns erhalten blieben, findet sich eine nicht geringe Anzahl solcher, die durch ein eigenthümliches Verfahren auf chemischem Wege mit ornamentalem Schmucke versehen sind und die größte Aehnlichkeit mit gravirten Arbeiten haben.

Das Verfahren, durch welches diese Gegenstände hergestellt sind — das Aetzen — beruht auf der Erfahrung, daß Metalle und Legirungen von Säuren, sowie von Lösungen gewisser Metallsalze derart angegriffen werden, daß man beliebige Zeichnungen vertieft oder erhaben erzeugen kann, wenn man die Wirkung der Säuren, den herzustellenden Zeichnungen entsprechend, auf gewisse Stellen des Metalles beschränkt, indem man diejenigen Stellen, welche der Einwirkung der Säuren nicht ausgesetzt werden sollen, durch einen zweckentsprechenden Ueberzug dagegen schützt. — Aus dieser kurzen Erklärung des Aetzverfahrens folgt, daß zur Ausführung einer Aetzung zwei Operationen erforderlich sind, nämlich:

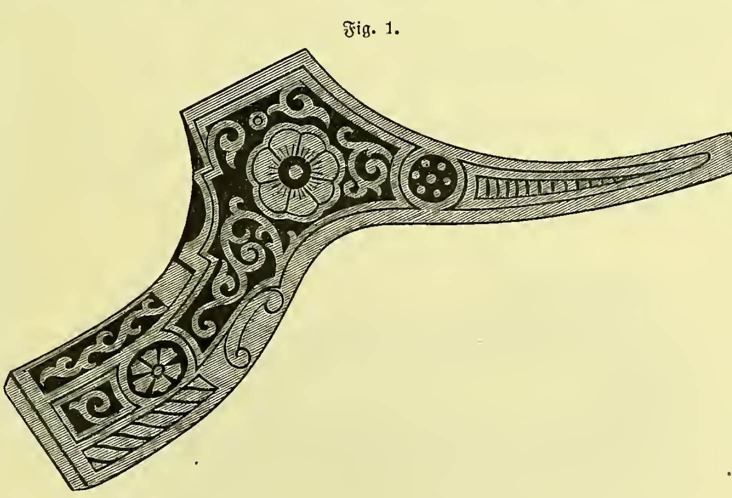
1. Die Erzeugung des schützenden Ueberzuges — Aetzgrund oder Deckgrund genannt — nach Maßgabe der herzustellenden Zeichnung;

2. das Auftragen der ätzenden Flüssigkeit, des Aetzwassers.

Da der Unterschied der einzelnen Aetzverfahren hauptsächlich im Auftragen des Aetzgrundes, sowie in dessen Zusammensetzung liegt, so sehen wir vorläufig von der verschiedenartigen Zusammensetzung des Aetzwassers, dessen Bestandtheile sich nur nach der Natur des zu ätzenden Metalles richten, ab, zumal später die Einwirkung der Säuren auf die Metalle und Legirungen ausführlich zur Sprache kommt.

Der Aetzgrund muß, wenn er seinem Zwecke genügen soll, hauptsächlich zwei Bedingungen entsprechen: er muß den Säuren widerstehen und so fest an dem Metalle haften, daß er durch die beim Aetzen sich bildenden Gasblasen nicht abgehoben wird. Am

Fig. 1.



besten entsprechen diesen Bedingungen gewisse Harze, wie Asphalt, Mastix, Colophonium, sowie auch Bienenwachs, sowohl für sich, als in Verbindung mit diesen Harzen.

In neuerer Zeit sind noch einige besondere Arten von Deckmitteln in Aufnahme gekommen, nämlich Chromgelatine, Chromalbumin und Buchdruckerschwärze, welche allerdings nur geringen Schutz gewähren und deshalb nur Aetzungen von geringer Tiefe gestatten, bei erheblicher Tiefätzung aber eine gewisse Verstärkung erfordern.

Das älteste Verfahren zur Herstellung ätzfähiger Zeichnungen auf Metall war wohl das sogenannte Radiren. Bei demselben wurde die gut gereinigte Metallfläche, auf welcher die Aetzung entstehen sollte, mit einer geschmolzenen Mischung von Harzen und Wachs überzogen und die Linien der Zeichnung mit Nadeln in diesen Deckgrund so tief eingeritzt (radirt), daß das blanke Metall zum Vorschein kam. Eine derartig radirte Platte wurde nun mit einem Rande aus weichem Wachs umgeben und in die so gebildete Schale, deren Boden die radirte Platte war, das Aetzwasser geschüttet und so lange darin belassen, bis die radirten Linien tief genug geätzt waren. Man entfernte hierauf den Wachsrand, spülte die Platte mit Wasser nach und reinigte sie mit Terpentinöl von dem aufgeschmolzenen Deckgrund. Die Zeichnungen auf derartigen Platten lassen sich ebenso gut wie die auf gestochenen Platten in der Kupferdruckpresse zum Abdruck bringen. Es hat sich deshalb seit Jahrhunderten eine große Anzahl von Künstlern dieses Verfahrens als Ersatz des Kupferstiches bedient und von den radirten Platten Abdrücke auf der Kupferdruckpresse hergestellt.

Einer der ersten war wohl Albrecht Dürer. Seine in den Jahren 1515 bis 1516 entstandenen Blätter (Der sitzende Heiland, Christus am Oelberg, das Schweißtuch der Veronica) sind auf Eisenplatten radirt, wie die in den Abdrücken sich findenden Rostflecken erkennen lassen. Später bediente sich Dürer, wie auch andere Künstler der Kupferplatten. Von den bekannteren Radirern seien nur noch Lautensack, Augustin, Hirschvogel, Joh.

Neudörffer d. Ae., Hans Burgkmeier, Heinrich Vogtherr, Daniel Hopfer, Lambert Hopfer, Albrecht Altdorfer und Jost Ammon erwähnt. Neudörffer, Johann d. Ae., der Schreibmeister, ätzte in aller Art auf Metall, erfand Aetzgründe und Aetzwasser. Neudörffer d. J. ätzte ebenfalls in Metall.

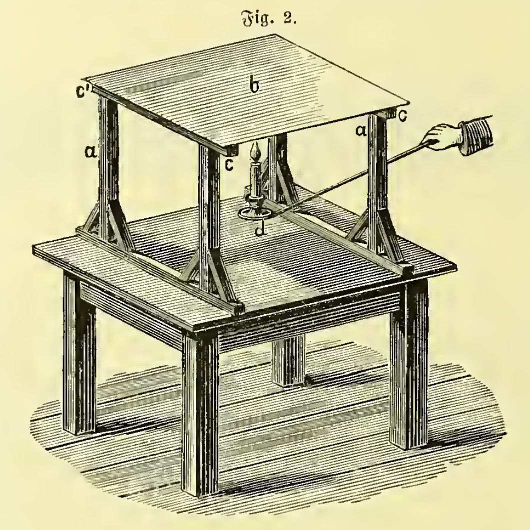
Aber nicht nur in den Ateliers der Künstler, sondern auch in den Werkstätten der Kunst- und Waffenschmiede war die Aetzkunst heimisch. Wahrscheinlich war sie in diesen Stätten des Kunstfleißes noch früher bekannt, als sie von Künstlern zur Vervielfältigung ihrer Zeichnungen Verwendung fand; war ja doch schon im 15. Jahrhundert bekannt, daß das Eisen durch Aetzwasser angegriffen wird und sich dadurch Zeichnungen auf Waffen u. dergl. herstellen lassen. Ja, eine Stelle in der Schedula deutet darauf hin, daß bereits im 12. Jahrhundert das Aetzen des Eisens bekannt war.

Nicht nur in den Werkstätten der Harnischmacher und Plattner wurde die Aetzkunst gepflegt; fast alle das Metall bearbeitenden Handwerker waren im Metallätzen mehr oder weniger geschickt. Ein interessantes Beispiel dieser Kunstfertigkeit liefert der in Fig. 1 abgebildete Hammer, aus dem Jahre 1619 stammend, der auf seiner ganzen Oberfläche, die eigentlichen Arbeitsflächen ausgenommen, decorirt ist. Weitere Beispiele von geätzten Gebrauchsgegenständen, Schmuck und Geldtruhen finden sich in der am Schlusse des zweiten Theiles gegebenen Uebersicht über diejenigen Publicationen, in welchen geätzte Gegenstände veröffentlicht sind.

Mit dem Verfall der Künste überhaupt vergaß man auch die Aetzkunst, wenigstens insoferne sie zur Verzierung diente. Erst in neuerer Zeit fand sie wieder Anwendung zur Verzierung der Solinger - Klingen, der Schloßplatten an Geldschränken, sowie verschiedener Geräthe aus Kupfer, Messing und Zinn und zur Herstellung von Firmenschildern. Erleichtert wird die Ausführung des Aetzens gegenwärtig durch das sogenannte Umdruckverfahren und durch die photochemischen Druckmethoden.

Betrachten wir uns nun das Radirverfahren etwas näher. Das Auftragen des Aetzgrundes muß mit größter Sorgfalt geschehen, insbesondere muß die Platte, auf welcher die Radirung ausgeführt werden soll, nicht nur eben und glatt polirt, sondern vollständig von Schmutz und Fettspuren gereinigt sein. Diese Reinigung kann mit erwärmter Sodalauge geschehen, wenn es sich um Zinkplatten handelt; Kupferplatten werden schwach erwärmt und sodann mit einer Lage von verdünnter Kalilauge und fein vertheilter Schlämmkreide so lange bedeckt, bis diese überall haftet und sich

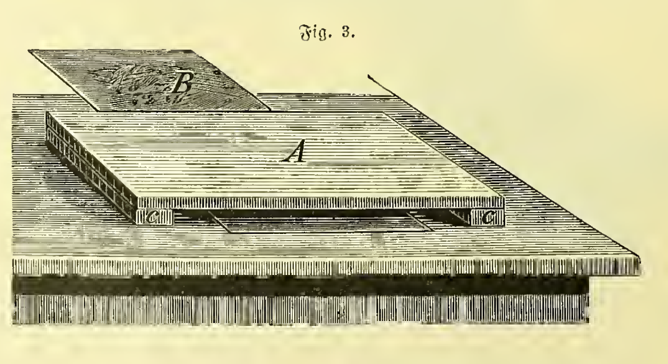
Fig. 2.



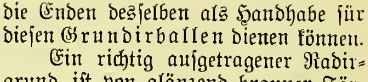
nicht mehr von der Stelle wegzieht. Man kann dann unter einem Strahl reinen Wassers mit einem rein gehaltenen Schwamme die Kreide wieder abwischen, worauf die letzten Spuren der Lauge durch reichliches Aufgießen von Wasser entfernt werden.

Nur wenn das Wasser als dünne Schichte an allen Stellen der Platte gleichmäßig haftet, ist die Platte

Fig. 3.



rein; anderenfalls muß das Waschen mit Lauge und Kreide wiederholt werden. Die abgespülte entfettete Platte wird mit reinem Seidenpapier von dem anhaftenden Wasser befreit und getrocknet, worauf sie auf einer Herdplatte oder einer sonstigen Vorrichtung gleichmäßig erwärmt wird behufs Auftragens des Aetzgrundes. Der Aetzgrund, welcher in Kugelform käuflich zu erhalten ist, wird für den Gebrauch in ein doppelt zusammengelegtes Stückchen Taffet so fest gebunden, daß


die Enden desselben als Handhabe für diesen Grundirballen dienen können.

Ein richtig aufgetragener Radirgrund ist von glänzend brauner Färbung und läßt den Metallglanz der Platte stark durchscheinen; da die radirten Stellen sich nicht genügend vom Grunde abheben würden, so schwärzt man ihn. Der braune Grund läßt den Metallglanz der Platte stark durchschimmern, weshalb sich die radirten Stellen nicht genügend vom Grunde abheben, die Radirung sich also nicht gut beurtheilen läßt. Aus diesem Grunde mischt man zuweilen dem Aetzgrunde so viel Ruß bei, daß er tief schwarz wird; gewöhnlich aber schwärzt man den Grund erst nach dem Aufschmelzen mit einer Flamme, die viel Ruß absetzt. Als solche benützt man entweder eine Gasflamme, eine Kerze mit starkem Docht oder eine Wachsfackel, aus 4 Zweigen eines Wachsstockes bestehend.

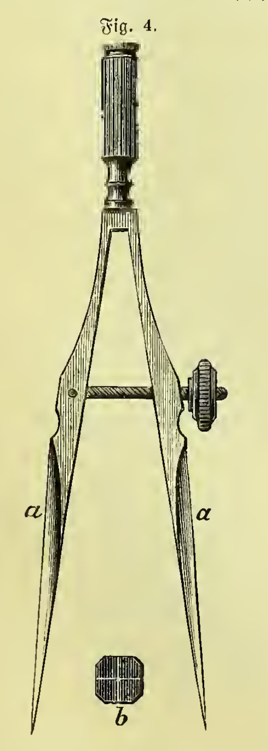
Man bedient sich dazu zweier Böcke (Fig. 2) von 80 bis 100 Centimeter Höhe, die man auf einem Tische so weit auseinandersetzt, daß die zu schwärzende Platte b mit zwei Kanten rechts und links auf den oberen Leisten c c aufliegt. Die grundirte Seite ist natürlich nach unten gerichtet. Die entzündete Wachsfackel wird so tief unter die Platte gehalten, daß sich der Ruß an der Platte absetzen kann; man rückt dabei langsam vorwärts, daß der Ruß nach und nach auf der ganzen Platte sich absetzen kann, und achtet darauf, daß die Flamme weder zu nahe an der Platte, noch zu weit von ihr entfernt ist. Auspausen der Zeichnung. Um das Original zu schonen, macht man erst eine Copie auf Pauspapier, die man dann mit der gezeichneten Seite nach oben oder nach unten (je nachdem die Radirung in richtiger oder umgekehrter Stellung ausgeführt werden soll) auf die grundirte Platte legt und oben mit zwei Körnchen Klebewachs befestigt. Sodann verreibt man auf einem Blatte feinem Postpapier gepulverten Röthel oder auch Bleiweiß, entfernt mit einem Baumwollbäuschchen den Ueberschuß an Farbe und schiebt dieses Papier, die Farbseite nach unten, unter die Pause. Letztere wird sodann an den beiden unteren Enden ebenfalls mit zwei Wachskörnchen an der Platte befestigt. Mit einer an der Spitze abgerundeten Nadel oder einem feingespitzten Bleistifte Nr. 4 fährt man nun den Linien unter nicht zu starkem Drucke nach; die Hand legt man dabei

auf ein Auflagebrettchen (Fig. 3), welches aus einem etwa 50 Centimeter langen und 10 Centimeter breiten Brettchen besteht, das auf zwei Holzklötzchen von 3 Centimeter Dicke ruht, die durch Schrauben mit dem Brettchen verbunden sind.

Ist die Copie fertig, so entfernt man das Papier und die Wachsreste, bläst die lose aufliegende Farbe ab und befestigt die Platte auf ein Reißbrett, damit man sie besser handhaben kann.

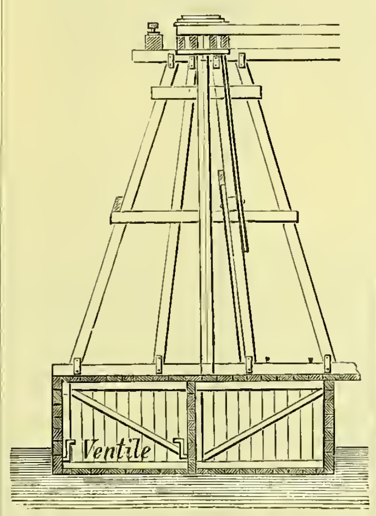
Das Radiren bezweckt die Entfernung des Aetzgrundes von den Stellen der Platte, welche der Einwirkung der Säure ausgesetzt werden sollen. Man bedient sich dabei der sogenannten Radirnadeln, d. h. nadelförmiger gehärteter Stahlstäbchen, die nach Art der Bleistifte in Holz gefaßt und an ihrem vorderen Ende zugespitzt sind. Runde Nadeln mit Spitze werden für feinere Linien, runde Nadeln mit Fase zur Ausführung von breiteren Linien und die linsenförmige Schabnadel zur Wegnahme breiter Flächen benützt. Die Nadeln müssen spitz, dürfen aber nicht so scharf sein, daß sie in das Metall einschneiden, da sie sonst die Freiheit der Hand beim Zeichnen hindern. Erst gebraucht man die feineren, nach und nach die gröberen Nadeln und zuletzt die Schabnadeln und radirt jedesmal den Grund bis auf das blanke Metall aus. Zur Ausführung der geraden Linien gebraucht man als Hilfsmittel Reißschiene,

Fig. 4.



Winkel und Lineale aus Holz oder Eisen. Dieselben versieht man auf ihrer unteren Seite mit Streifen von Tuch oder Handschuhleder, um das Zerkratzen des Grundes zu verhüten. Zur Herstellung der Kreise bedient man sich eines Zirkels wie Fig. 4, dessen Schenkel a a durch Anziehen einer Schraube in richtige Stellung zu einander gebracht werden.

Damit der im Centrum stehende Zirkelfuß keine Spur hinterläßt, befestigt man vorher in der Mitte des Kreises mit einem Wachskörnchen ein



Eisenbahnbrücke über den Hawkesbury River. Querschnitt.

kleines Metallplättchen. Fig. 4 b zeigt dasselbe naturgroß mit einer Vertiefung im Durchschnittspunkte zweier senkrecht zu einander stehenden Linien, in welche der Cirkelfuß eingesetzt ist. Die Hand legt man während des Radirens auf das Auflegebrett, auch ein vierfach zusammengelegtes altes, aber sauber gewaschenes Leinentuch kann als Handstütze dienen. Fehlerhaft radirte Stellen bedeckt man mit Aetzgrund, den man mit einem Pinsel, der mit Terpentinöl befeuchtet ist, vom Rande der Platte wegnimmt. Derselbe ist nach dem Eintrocknen sehr widerstandsfähig; die Rudimente des ausradirten Grundes werden mit einem feinen Pinsel oder einem Federbart abgestäubt.

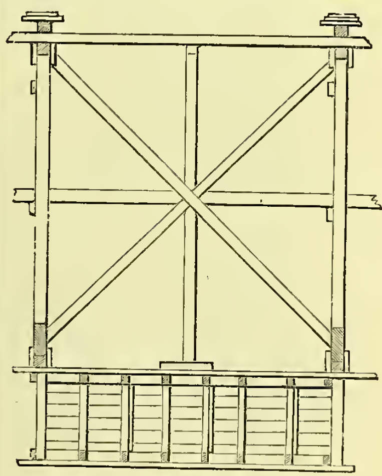
Im Falle man öfters Radirungen auszuführen hat, bringe man am Fenster einen mit Seidenpapier überspannten Rahmen an, den man etwa in einem Winkel von 45° gegen den Arbeitstisch neigt. Dieser Rahmen giebt ein gedämpftes Licht, welches angenehm auf die Augen wirkt und verhindert, daß der Metallglanz der bloßgelegten Linien störend wirkt.

Eisenbahnbrücke über den Hawkesbury River.

Der Hawkesbury trennte bis in die neueste Zeit den nördlichen Theil des Eisenbahnnetzes der Provinz New South Wales in Australien von dem südlichen Theile desselben. Vor kurzem wurde nun im Mündungsgebiete dieses Stromes eine Eisenbahnbrücke fertig, welche die »Union Bridge Comp. in New-York« binnen 2½ Jahren um den Betrag von 3·3 Millionen Gulden erbaut hat, und über welche jetzt die Eisenbahn von Sidney längs der Küste nach Norden führt. An der 11 Kilometer von der Küste entfernten Uebergangsstelle hat die dort durch die Insel Long Island in zwei Arme getheilte Strommündung eine Breite von zusammen 2 Kilometer; der südliche, minder tiefe Arm wurde durch einen Damm übersetzt, während über den nördlichen, tieferen und mächtigeren Arm die genannte Brücke führt, deren Bau insbesondere durch die bedeutenden Fundirungstiefen bemerkenswerth ist, indem ein Pfeilfundament sogar 49 Meter unter den Spiegel des Niederwassers hinabreicht. Die Brücke ist 8·4 Meter breit und 920 Meter lang und besteht aus 7 Brückenfeldern auf 6 Pfeilern; jedes Brückenfeld hat über 120 Meter Spannweite und wird von zwei — 17 Meter hohen, aus Stahl erzeugten Fachwerks-Trägern getragen, die quer mit einander verbunden und verstrebt sind.

Die Pfeiler stehen auf compactem Thongrund; die Fundirung geschah pneumatisch mit Benutzung von 14 Meter langen und 6 Meter breiten Senk-Caissons, welche je 3 in ihrer Längenaxe angeordnete kreisrunde Baggerschächte enthielten. Bei der Fundirung der drei ersten Pfeiler waren sehr bedenkliche Störungen eingetreten, dieselben wollten anfangs nicht vertical stehen, und einer davon konnte erst in 22 Monaten fertiggestellt werden.

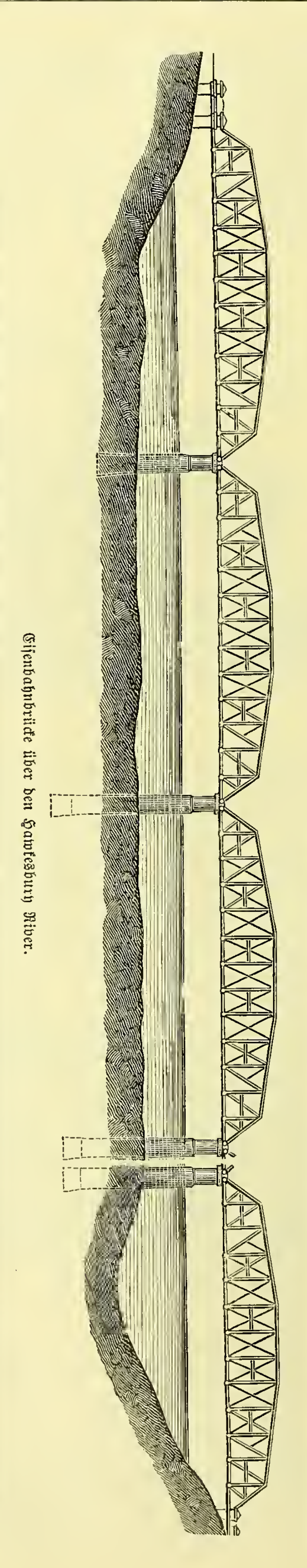
Das Aufsetzen des fertigen Brückenfeldes auf die zwei zugehörigen Pfeiler geschah mittelst speciell hiefür gebauter, in Kammern abgetheilter und mit Wassereinlaß-Ventilen versehener Flottanten, auf welche eine entsprechende



Eisenbahnbrücke über den Hawkesbury River. Längenschnitt.

Gerüstung aufgebaut wurde. Zunächst der Küste wurden an einer geschützten Stelle die Flottanten durch Einlassen von Wasser versenkt und auf einen dort aus Balken erbauten horizontalen Rost

gesetzt, worauf auf dem Gerüste der Flottanten das Brückenfeld zusammengesetzt wurde, so daß die Enden beiderseits hervorragten. Nach Beendigung dieser Arbeit wurden bei eintretender Ebbe die Ventile geöffnet, die Flottanten leerten sich und wurden dann von der nächsten Fluth (die Niveau-Differenz beträgt dort 2 Meter) bei geschlossenen Ventilen gehoben; hierauf wurden sie zwischen die betreffenden Pfeiler geführt, dort genau orientirt und verankert. Durch Oeffnen der Ventile (Einlassen von Wasser) sanken die Flottanten und setzten das Brückenfeld auf die Brückenpfeiler ab. — Das Zusammensetzen eines Brückenfeldes dauerte 18 Tage, das Aufsetzen auf die Pfeiler 11 Stunden. Hueber.



Eisenbahnbrücke über den Hawkesbury River.

Eismulden in Nordsibirien und Kamtschatka.

Infolge der großen Unterschiede zwischen der Temperatur des Sommers und des Winters in Nordasien sind die Vorbedingungen für die Gletscherbildung sehr ungünstig. Denn einerseits verhindert die grimmige Winterkälte jeden ergiebiegen Schneefall, andererseits zehrt die Sonnenwärme den Schnee auf. Dazu kommt noch, der sehr klaren Luft entsprechend, eine sehr starke Radiation oder Strahlung. In der That findet man in ganz Nordsibirien keine Gletscher. Dagegen tritt daselbst im Gebirgslande eine ganz eigenthümliche Erscheinung auf, welche A. Heim als das gerade Gegentheil der Gletscher, eine negative Vergletscherung bezeichnet. Es sind dies die merkwürdigen Eismulden oder »Tarinne«, Eismassen, welche ihre Entstehung der niedrigen Bodentemperatur in Nordsibirien verdanken.

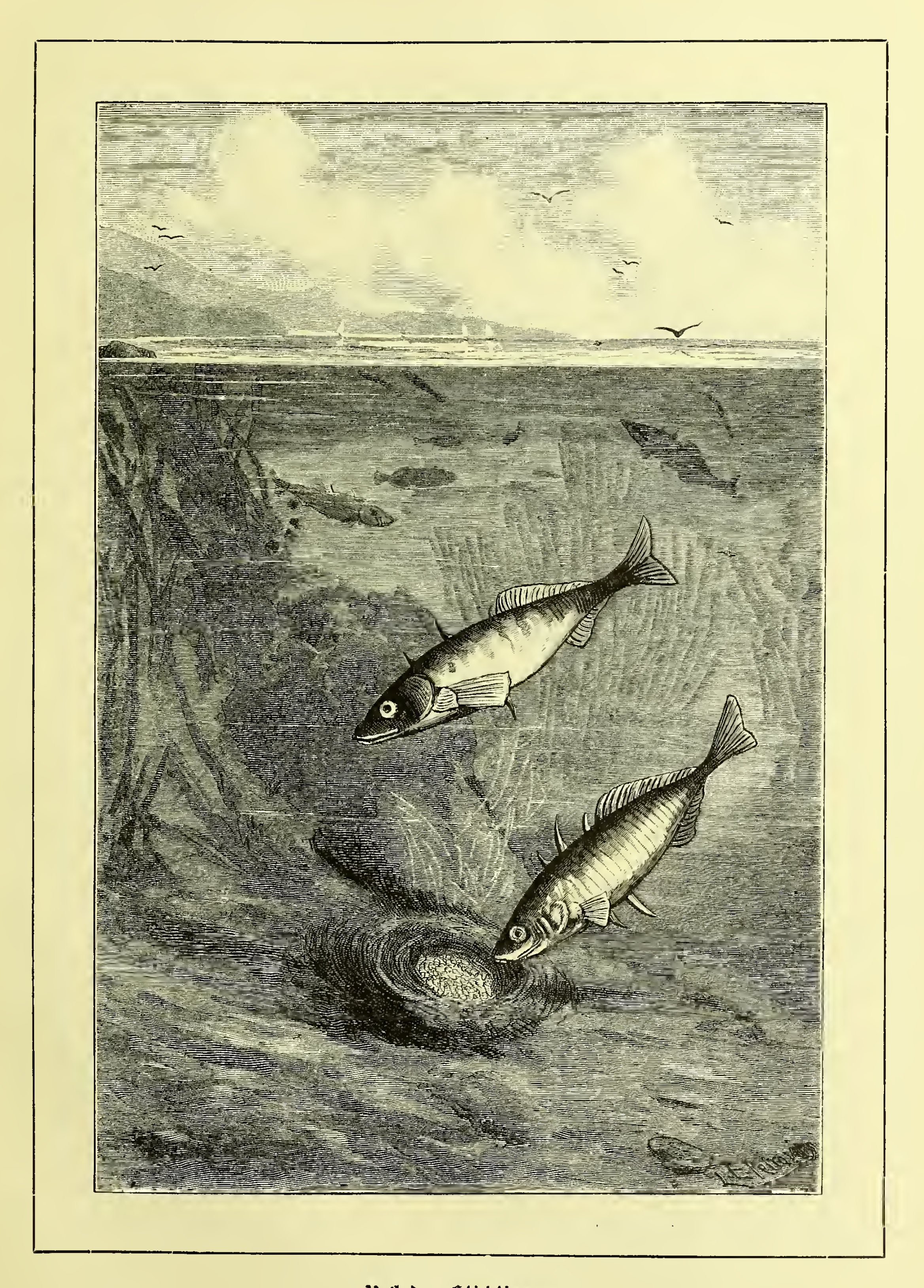
Die Beobachtung von Eismulden in Kamtschatka verdanken wir K. v. Dietmar, welcher in den Jahren 1851 bis 1855 die Halbinsel bereiste. Derselbe hat sich mit dem Gegenstande eingehender beschäftigt und hebt auf Grund aller ihm bekannten Reiseberichte folgende Umstände als nothwendige Bedingungen für die Bildung der Eismulden hervor: Eismulden bilden sich nur in solchen Gegenden der Thäler, welcher entweder entschieden muldenförmig ausgebogen sind oder wenigstens ganz horizontal liegen. Es muß oberhalb der muldenförmigen oder horizontalen Thalsohle ein wasserreicher Quell münden, dessen Temperatur eine so hohe ist, daß er im Winter nicht gefriert; es muß überhaupt immer genügendes Wasser zufließen. Ein kalter und schneereicher Sommer wird viel zur Vergrößerung beitragen.

Zur Erklärung ihrer Entstehung fügen wir nach A. Heim noch Folgendes bei: Der Boden von Nordsibirien ist tief hinab gefroren, seine mittlere Temperatur steht weit unter 0°. Eis cementirt Sand und Gerölle zu dauernden festen Sandstein- und Conglomeratschichten. Nur in den obersten Schichten thaut der Boden im Sommer auf, der eisige Untergrund ist undurchlässig wegen seines Kältevorrathes, er bringt eindringendes Wasser rasch zum Gefrieren. Selbst wenn die Luft über 0°, gefriert das Wasser der Quellen, wenn es sich auf dem kalten Untergrunde verbreitet. Wo Quellwasser vorhanden sind, ist bis zu einem gewissen Punkte das Wachsen des Eises durch die Kälte von unten überwiegend über das Abschmelzen. So überziehen sich ganze Thalmulden, wenn sie Quellen haben, mit dicken Eislagen, die nach ihrem Auftreten und Ansehen an die Kieselabsätze der Geysire von Nordamerika, Neuseeland u. s. w. erinnern. Schneewehen können die Eismulden noch verstärken. Das dichte, in den großen Massen blaue Eis vermag in vielen Fällen nie mehr wegzuthauen und selbst größere Quellen erschöpfen sich im Winter vollständig, im Sommer theilweise in Eisbildung.

Nest des Stichlings.

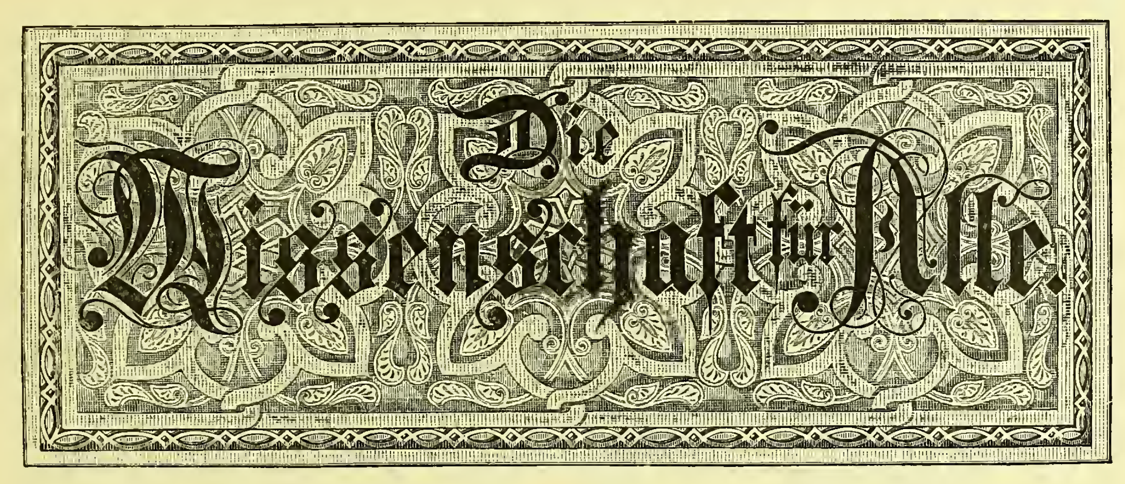
(Zu dem Vollbilde.)

Zu den merkwürdigen Erscheinungen im Thierleben, die gewissermaßen Ausnahmsfälle in der betreffenden Gattung oder Familie bilden, zählen die nestbauenden Fische. Man kennt mehrere derselben: die Meergrundeln, dann Fische aus der Verwandtschaft unseres Wels, welche in den indischen Gewässern leben, die Großflosser (Makropoden) und die Stichlinge. Bei den letzteren ist das Merkwürdige, daß sich ausschließlich das Männchen um die Anlage des Nestes und die Pflege der Brut bekümmert. Das erstere, welches aus Pflanzenfasern, Algen u. dgl. besteht, ist kuglig und wird zwischen Wasserpflanzen oder nahe am Ufer, wenn diese flach sind, halb im Schlamme oder Sande verborgen angelegt. Auf diese Weise verfährt indeß nur der größere dreistachelige Stichling, während der kleinere neunstachelige den Boden unterwühlt. Eine dritte, die beiden erwähnten an Größe übertreffend, überaus langgestreckte Art der Stichlinge legt unter allen das zierlichste Nest an, indem er ein Gewebe von Algen, welche durch eine von Fischen in Form von Faden abgesonderte schleimige Masse zusammengehalten werden, herstellt. In der Vertheidigung ihrer Nester, beziehungsweise Brut, zeigen die Stichlinge großen Muth und Entschlossenheit. Rührt man mit einem Stocke an dem Baue, so fährt das Thier mit wilden Stößen darnach. Diese Kindesliebe verhindert indeß nicht, daß der Vater, der seine Kinder erst so treu bewachte, dieselben bei erstbester Gelegenheit — auffrißt. Wir wollen zur Entschuldigung dieses kaltblütigen Cannibalen annehmen, daß er nur in Fällen von Hunger zu dieser ultima ratio getrieben wird.



Nest des Stichlings.





Die Vielfach-Telegraphie durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge.*)

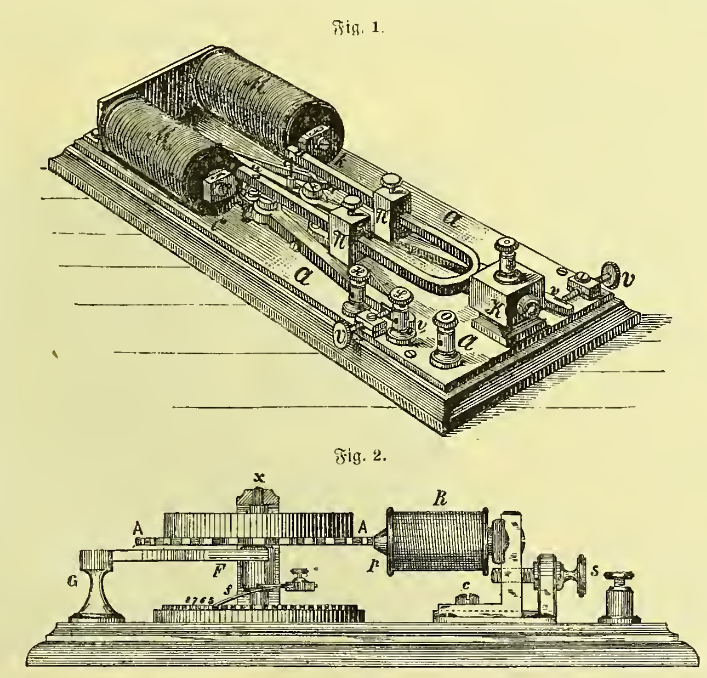
Wenn wir eine Zeiteinheit in unendlich kleine Theile theilen, so können wir mit Hilfe der letzteren eine Mehrfach-Telegraphie in der Weise einleiten, daß beispielsweise jedes zweite, oder jedes dritte, oder jedes vierte 2c. dieser Theilchen einer gewissen Theilstation als eine ihr allein zugehörige Zeit zugewiesen wird und daß die zwischenliegenden, noch unverwendeten Zeittheilchen in gleicher Weise einer zweiten oder zweien, dreien 2c. anderen Theilstationen zur Verfügung zugetheilt werden.

Diese Zeittheilung kann nicht als eine absatzweise aufgefaßt werden, sondern besteht gleichsam in einer rhythmischen; denn die einer jeden Theilstation zugehörigen Zeittheilchen treten hierbei nicht anders als in arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge auf. Zur Darstellung eines telegraphischen Zeichens werden sodann je nach der Länge der Leitung in der Regel mehrere solch aufeinanderfolgender und gleichsam in andere hineingeschobener Zeittheilchen (Ströme) benützt (Paul la Cour — Elisha Gray). Weniger gelang es, jedes einzelne dieser kleinsten Zeittheilchen zum Träger eines fertigen telegraphischen Zeichens zu machen. (A. Bauer.)

A. Bauer in Wien hat es wohl mit seinem im Versuchsstadium verbliebenen Illimit-System als der Erste (1867) versucht, durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge die Mehrfach-Telegraphie zu erreichen, wobei er den nöthigen Rapport mit dem entfernten vis-à-vis mittelst synchroner Laufwerke herzustellen trachtete.

Paul la Cour in Dänemark hat 1868 diese Zeittheilung und Zeitzuweisung in einfacher Weise für beide correspondirende Stationen durch die Schwingungen von Stimmgabeln (Fig. 1) zu erreichen gewußt, welche durch Selbstunterbrechung eines über ihre Zinken geführten Localstromkreises mit Hilfe des Elektromagneten M in ihrer eigenartigen Bewegung und Schwingungszahl forterhalten werden konnten.

Elisha Gray stellte daraufhin 1876 seine sogenannten harmonischen Telegraphen, d. i. einen Morse-Quadruple zusammen, bei welchem nach Paul la Cour's Stimmgabelprincip jeder Theilstation je eine Stimmgabel von verschiedener Tonhöhe als Zeittheiler beigegeben wurde, über welche die Strom-Emissionen nach der Linie stattzufinden hatten. Analog wurde das vis-à-vis ausgestattet. Bei den einschlägigen Versuchen zwischen Boston und New-York (320 Kilometer) konnte nahezu eine vierfache Morse-Leistung erreicht werden.

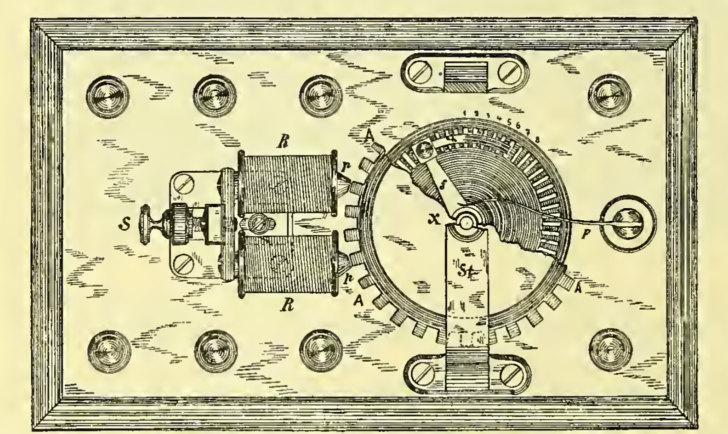


Paul la Cour seinerseits dagegen trachtete 1875, nachdem er vor Elisha Gray die gleichen Versuche veranstaltet hatte und vom Ausgange derselben nicht befriedigt war, vorerst die Schwingungen der Stimmgabel zur elektrischen Anregung eines eigenartigen Elektromotors zu benützen, dadurch wieder mechanische Kraft zu erhalten und so einen Elektromotor, »das phonische Rad«, zu schaffen, der an Genauigkeit und Verläßlichkeit seinesgleichen sucht. Derselbe besteht aus einem eisernen Zahnrade A (Fig. 2 und 3), das sich mit der Axe x leicht beweglich drehen kann und das seine Eisenzähne gleichsam als Anker den möglichst nahe gestellten Kernen p eines Relais R zum Angriffe darbietet. Die Stimmgabel (Fig. 1) sendet nach Maßgabe ihrer Schwingungen über die zugehörige Contactstelle einer Zinke die nöthigen Localstrom-Emissionen in das Relais R (Fig. 2 und 3), deren Wirkungszeiten genau der Winkelgeschwindigkeit entsprechen,

*) Vgl. S. 269 u. 289.

mit welcher die Ankerzähne von den intermittirend magnetisch erregten Kernen p angezogen werden. Dadurch wird das Rad in absolut gleichmäßigem Gange erhalten, so lange die Stromgebung seitens der Stimmgabel (Fig. 1) währt. Wird an die Axe x (Fig. 2 und 3) des phonischen Rades ein Zeiger s gesetzt und diesem, wie bei Meyer,

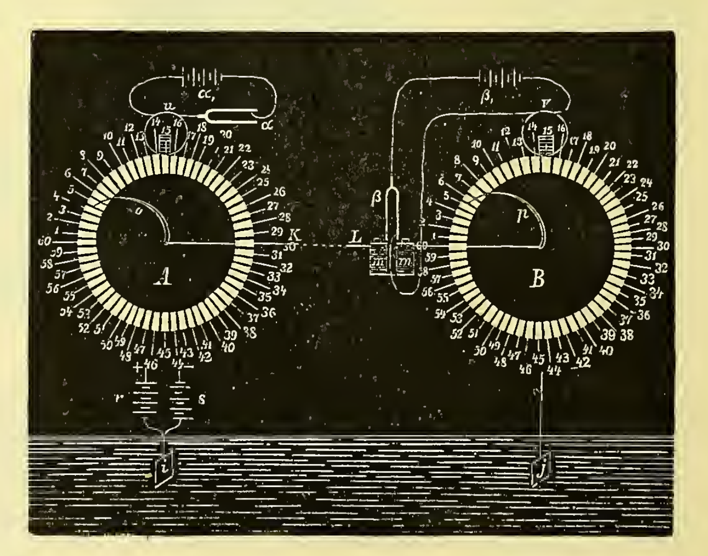
Fig. 3.



Granfeld, Baudot und Schäffler eine Contactscheibe untergelegt, so wird diese von jenem gleichmäßig beschritten werden und so ein Vertheiler beschafft sein, der die Theilung der Zeit auf das genaueste und regelmäßigste vornimmt. Für die Erreichung und Erhaltung der Uebereinstimmung mit dem vis-à-vis ist durch eine Correctionsvorrichtung mittelst des durch die Contactstücke 44 und 46 (Fig. 4) zu sendenden positiven und negativen Stromes vorgesorgt. Damit wäre diese Vielfach-Telegraphie wieder auf den schon von A. Bauer eingenommenen Standpunkt der Zeittheilung mittelst synchroner Gangwerke zurückgekehrt.

Verbinden wir nunmehr nach Paul la Cour jedes zweite der 60 Contactstücke (Fig. 4) in A und B mit einer Morse-Theilstation, d. h. die Contactstücke 1, 3, 5, . . . 59 nach der Theilstation 1 und die Contactstücke 2, 4, 6, . . . 60 nach der Theilstation 2, so wird diese Mehrfach-Telegraphie vorläufig nur auf zwei Theilstationen beschränkt sein; sie wird sich jedoch auf 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 und sogar auf 30 Theilstationen erhöhen können, wenn jedes 3., 4., 5., 6., 10., 12., 15, 20. und 30. Contactstück auf je eine Theilstation verbunden wird. Da jedoch hier durch die Kleinheit der Contactstücke und wegen der Kürze der durch sie repräsentirten Zeittheilchen den bei der Vielfach-Telegraphie merkbar gewordenen Zeitverschiebungen nicht Rechnung getragen werden kann, so tritt mit wachsender Anzahl der Theilstationen immer kategorischer die Forderung auf, daß diese Vielfach-Correspondenz »durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge« nur von einem und demselben Endpunkte aus — d. h. also stets nur nach ein und derselben Richtung geführt werde. G—d.

Fig. 4.



Neuer Grubengas-Indicator zum selbstthätigen Anzeigen von schlagenden Wettern.

Die zahlreichen Apparate, welche dazu bestimmt sind, den Bergmann rechtzeitig davon in Kenntniß zu setzen, daß schlagende Wetter vorhanden sind, wurden abermals um einen vermehrt, der gegenüber den bisherigen Vorrichtungen dieser Art erhebliche Vortheile zu besitzen scheint und sich ebenso durch große Empfindlichkeit, sowie durch die Sicherheit der Function auszeichnet.

Aus der ersten österreichisch-ungarischen Fabrik für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung von B. Egger u. Comp. in Wien sind schon zahlreiche sinnvolle und sicher wirkende Signalapparate hervorgegangen, wie automatische Feuermelder, Apparate zur Temperaturfernmessung u. s. w., die vielfach im Dienste der öffentlichen Sicherheit stehen. Die jüngste Neuheit dieser Firma ist der neue Grubengas-Indicator, zu dessen Construction die Firma durch die entsetzlichen Grubenkatastrophen der letzten Jahre angeregt wurde.

Die Anwesenheit der schlagenden Wetter kann an beliebig vielen und an beliebig entfernten Punkten angezeigt und auch selbstständig registrirt werden. Die Erfindung beruht auf der Thatsache, daß schwerere Gase in leichteren untersinken. In der beigegebenen Abbildung (S. 347) stellt Fig. 1 den eigentlichen Apparat dar. Auf dem einen Arm einer Wage ist ein Topf T aufgehängt, und auf der anderen Seite ein Messingcylinder g, dessen Gewicht so gewählt ist, daß der Wagebalken horizontal steht. Das verlängerte rechte Ende des Wagebalkens trägt bei U eine Reihe von Platinstiften von verschiedener Länge, die in mit Quecksilber gefüllte Näpfchen tauchen, die durch elektrische Leitungen zunächst mit einem im Maschinenraume (Fig. 2) und dann zur Controle im Bureau angebrachten Indicator (Fig. 3) in Verbindung stehen. Die Platinstifte sind der Deutlichkeit wegen in die Ebene der Zeichnung gelegt; in Wirklichkeit befinden sie sich in einer zur Ebene des Wagebalkens senkrechten Ebene. Der Topf, welcher atmosphärische Luft enthält, ist mit einem Deckel versehen, der sich in einer Rille R bewegen kann und durch ein geeignetes Dichtungsmaterial (z. B. Oel) abgedichtet ist. Dadurch kann sich der Topf stets den jeweiligen Temperatur- und Druckverhältnissen entsprechend ausdehnen und zusammenziehen. Ist der Apparat von reiner atmosphärischer Luft umgeben, so steht der Wagebalken horizontal, die Stromkreise sind geschlossen und die Indicatoren halten die Nummern angezogen. Treten nun schlagende Wetter auf, so bildet sich ein Gemisch von Luft und

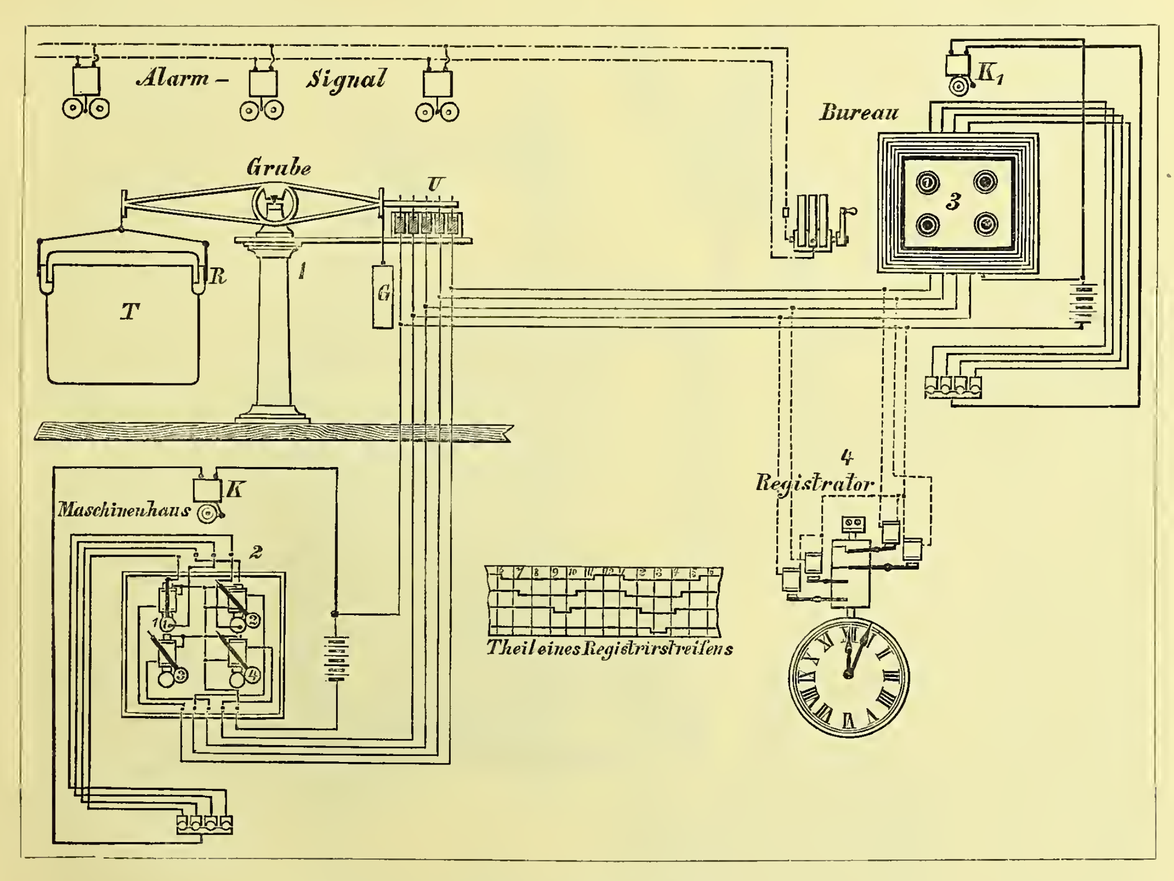
Kohlenwasserstoff, welches specifisch leichter ist als die Luft, und es sinkt nun der linke Arm mit dem Topfe, weil Topf und Messingcylinder eine scheinbare Gewichtszunahme, und zwar ersterer eine größere, erhalten. Es treten nun der Reihe nach die Platinstifte aus den Quecksilbernäpfchen nach Maßgabe der Zunahme der schlagenden Wetter. Dadurch werden die Ströme, die zu den Elektromagneten der Indicatoren führen, geöffnet und die Nummern der letzteren fallen vor und gleichzeitig ertönen die Klingeln K und K_1. Bei der Anwesenheit von ein Procent schlagender Wetter erfährt der Topf eine Gewichtszunahme von etwa $^4/_{100}$ Gramm. Das genügt in unserem Falle gerade, daß der erste Platinstift aus dem Quecksilbernäpfchen tritt. Man könnte den Apparat noch empfindlicher machen, was aber nicht zweckmäßig wäre. Die Indicatornummern tragen die Zahl der Volumprocente der anwesenden Gase. Der skizzirte Apparat ist für einen Indicator mit vier Nummern eingerichtet. Der fünfte Draht mit dem längsten Platinstift dient zum Stromschluß. Wenn schlagende Wetter angezeigt werden, kann der Maschinenwärter das zur Ventilation der Grube Geeignete veranlassen. Ist Gefahr für die Arbeiter vorhanden, so wird von der Kanzlei ein Alarmsignal in die Grube gegeben, sonst aber jede Beunruhigung der Arbeiter vermieden. Während die Ventilation fortschreitet, verschwinden die Nummern des Indicators wieder der Reihe nach bis inclusive Nr. 1, worauf die Signalglocken verstummen. Endlich ist in die Leitung ein Registrirapparat (Fig. 4) eingeschaltet, der den ganzen Verlauf der Ansammlung und der Entfernung des Gases in Curven darstellt. Auf einer Trommel, die durch ein Uhrwerk bewegt wird, befindet sich ein Papierstreifen, auf welchem die Stunden des Tages vorgedruckt sind. Vier Stifte, durch Elektromagnete zu bethätigen, zeichnen auf dieser Trommel die Curven. Der in der Grube befindliche Theil des Apparates ist zum Schutze vor Beschädigung mit einem Gitterkasten versehen, der mit Gaze überzogen, wodurch der Staub abgehalten wird, während die Gase ungehinderten Zutritt zum Apparate haben.

Man kann die Sicherheit der Leitung noch dadurch erhöhen, daß man zwei Leitungen anlegt, die verschiedene Wege in die Grube nehmen, so daß, wenn eine Leitung zerstört wird, die andere noch functionirt. Eine zufällige sowohl wie eine muthwillige Zerstörung der Leitung wird ferner bei Anwendung von Ruhestrombetrieb augenblicklich angezeigt, indem die Alarmglocke ertönt.

Der Egger'sche Indicator dürfte besondere Dienste leisten bei Unterbrechungen des Betriebes, wie an Sonn- und Feiertagen, nach welchen man die Gewißheit erlangen kann, ob sich schlagende Wetter angesammelt haben oder nicht. Der neue Indicator kann natürlich nicht in allen Fällen, bei allen zahlreichen Modificationen in dem Auftreten der verderbenbringenden Gase ein Unheil vermeiden, namentlich nicht bei einem plötzlichen Austreten der schlagenden Wetter, wenn gleichzeitig die Möglichkeit der Entzündung derselben gegeben ist; er hat aber seine Aufgabe erfüllt, wenn durch seine Anwendung auch nur ein Theil der Grubenkatastrophen verhütet werden kann.

Es ergiebt sich nach dem Gesagten von selbst, welche Modificationen in Bezug auf die Zahl der Indicatorsysteme und auf die Art ihrer Aufstellung gemacht werden können.

Der Apparat kann auch vortheilhaft in Gährkellern Anwendung finden und dürfte in präciser Ausführung auch den Zwecken der Gasanalyse dienstbar gemacht werden können. F. K.



Egger'scher Grubengas-Indicator.

Der Athmungsproceß bei den Pflanzen.

Bekanntlich ernährt und entwickelt sich die Pflanze dadurch, daß im Chlorophyll der Blätter die Kohlensäure der Luft in ihre Generatoren Sauerstoff und Kohlenstoff zerlegt wird. Der erstere wird abgestoßen, während der letztere zum Aufbau der Pflanzensubstanz dient, wobei weitere, zum Theil ziemlich complicirte chemische Stoffwandlungen vor sich gehen. Bei der Kohlensäurezersetzung im Chlorophyll wird zugleich Wärme gebunden, welche wieder frei wird, wenn der Kohlenstoff der Pflanze, z. B. des Holzes, durch Hinzutreten des Sauerstoffes wieder in Kohlensäure rückverwandelt wird. Dieser Proceß findet bei der Verbrennung statt. Sie geht unter Lichtentwickelung vor sich, weil es leuchtende Wärmestrahlen waren, welche von der Pflanze aufgenommen wurden.

Nun entwickeln aber die Pflanzen ihrerseits Eigenwärme, und zwar im Athmungsprocesse, der mit dem Ernährungsprocesse nichts zu schaffen hat. Im Gegentheil: ist die Assimilation im Chlorophyll eine Quelle stetigen Gewinnes, so ist die Athmung eine dauernde Ursache des Verlustes an assimilirter Substanz. Alle Pflanzentheile athmen und unterscheidet sich der Chemismus dieses Vorganges in nichts von dem der thierischen Athmung.

Bis in die jüngste Zeit glaubte man, die Sauerstoffausscheidung bei Aufnahme von Kohlensäure sei der einzige Proceß dieser Art, der bei den Pflanzen zur Geltung komme. Heute weiß man, dank den vortrefflichen Arbeiten Saussure's, Dutrochet's, Sach's und Anderer, daß die Pflanzen, ganz so wie die thierischen Organismen, Sauerstoff aufnehmen und dafür das gleiche Volumen Kohlensäure exhaliren. Am Tage, wo Assimilation und Athmung gleichzeitig vor sich gehen, ist der Vorgang schwer zu constatiren. In der Dunkelheit aber, wo die Assimilation unterbrochen wird, wird die Kohlensäureausathmung wahrnehmbar. Einen alltäglichen Beleg hierfür hat man in der Verschlechterung der Luft, welche durch die Anwesenheit von Pflanzen in Schlafräumen während der Nachtstunden hervorgerufen wird. (»Der Blumen Rache!«) Der Grund dieser Luftverschlechterung ist einzig und allein, daß die athmenden Pflanzen, gleich den Menschen, Kohlensäure exhaliren. Diese Ausscheidung geht um so energischer vor sich, da alle Pflanzentheile athmen, während die Assimilation nur im Blattgrün vor sich geht.

Experimenteller Nachweis zur Kohlensäure-Ausathmung der Pflanzen. (Nach Hansen.)

Der Athmungsproceß der Pflanzen ist längst auf experimentellem Wege nachgewiesen und somit eine feststehende Thatsache. Da der Proceß der Athmung ein Verbrennungsvorgang ist, so muß, wenn die Pflanzenathmung eine der thierischen Athmung ähnliche (nicht gleiche, weil der Pflanze besondere Athmungsorgane fehlen) Erscheinung ist, mit derselben Wärmebildung verbunden sein. Das ist nun, wie auf experimentellem Wege nachgewiesen worden ist, thatsächlich der Fall. Bei einer einzelnen Keimpflanze oder Blüthe ist die betreffende Wärmemenge nicht wahrnehmbar, d. h. sie wird auf ein Thermometer nicht wirksam. Häuft man aber keimende Samen oder Blüthen in großer Menge zusammen, und schützt man sie durch entsprechende Vorrichtungen vor Abkühlung, so wird sich die durch den Athmungsproceß hervorgerufene Wärme derart summiren, daß sie selbst auf ein gewöhnliches Thermometer wirksam wird.

Dem praktischen Landwirth war seit jeher bekannt, daß in Massen aufgehäufte Keimpflanzen Wärme entwickeln.

Bei der Malzbereitung tritt diese Erscheinung am auffälligsten hervor, indem die zu diesem Zwecke der Keimung zugeführte Gerste eine Temperatursteigerung bis zu 10 Grad erfährt! Fast in gleichem Maße erwärmen sich, nur in Folge der Athmung, große Blüthen; einige von ihnen überschreiten sogar noch obige Ziffer, indem sie sich bis auf 12 und 15 Grad erwärmen. Bei keimenden Erbsen hat man eine Temperatursteigerung von circa 2 Grad constatirt. Wenn also bei der Assimilation Wärme gebunden wird, erfolgt durch die Athmung Wärmebildung — eine andere Form des Kreislaufes aller Erscheinungen des Naturlebens! S.

Die Barometer.

Der Luftdruckmesser spielt im alltäglichen Leben als »Wetteranzeiger« eine hervorragende Rolle. Indeß richtet er ebenso viel Schaden als Nutzen an, da jeder Besitzer eines Barometers auf dessen Verläßlichkeit schwört, während die praktische Meteorologie lehrt, daß das Wetter von allerlei Factoren abhängig ist, deren Zusammenwirken die jeweilige Wetterlage bedingt. Die Beobachtung des Barometers kann daher niemals als ausschlaggebend im vorstehenden Sinne angesehen werden. Indeß sind auch die gebräuchlichen Barometer von sehr verschiedener Güte und empfiehlt es sich, einige der gebräuchlichsten Instrumente dieser Art textlich und bildlich zu erläutern.

Für den praktischen Gebrauch hat das Barometer verschiedene Formen erhalten, von welchen das sogenannte Gefäßbarometer der ursprünglich von Torricelli angegebenen Versuchsanordnung am nächsten kommt. Im Fortin'schen Barometer hat das Gefäß (Fig. 1, S. 348) eine Einrichtung erhalten, welche den Apparat auch für Reisen verwendbar macht. Ein Glascylinder G ist oben und unten mit Metallfassungen versehen, welche durch die Schrauben S S' festgehalten werden. Die obere Metallfassung ist an ihrer Unterseite mit Holz gefüttert und auch ihre mittlere Durchbohrung durch ein Holzrohr ausgekleidet, durch welches die Barometerröhre B eingeführt wird. Die quecksilberdichte, aber der Luft den Ein- und Austritt gestattende Verbindung der Barometerröhre mit dem Gefäße erfolgt in der Weise, daß man die Röhre mit einer Rehledermanchette L L umgiebt, diese an der Einschnürung auf die Röhre festbindet, dann die Manchette umstülpt und mit diesem umgestülpten, über das Holzrohr geschobenen Rande auf diesem festbindet. Zum Schutze des aus dem Gefäße herausragenden Theiles der Barometerröhre ist diese mit einem (in der Figur punktirt angedeuteten) Messingrohre umschlossen, das auf die obere Metallfassung aufgeschraubt wird. Die untere Metallfassung ist gleichfalls mit Buchsbaumholz ausgekleidet, in welches eine Schraubenmutter eingeschnitten ist. In diese paßt ein Ring R R aus Buchsbaumholz, an welchem der Rehlederbeutel H H befestigt ist. Das am unteren Ende des Beutels

befestigte Bodenstück K ruht auf einer verstellbaren Schraube M, deren Mutter in den Boden eines Messingcylinders C C eingeschnitten ist, welcher den Lederbeutel umschließt und mit der unteren Fassung des Gefäßes verschraubt ist. Durch Drehen der Schraube in dem einen oder anderen Sinne kann daher das Quecksilber im Gefäße stets so weit gehoben oder gesenkt werden, bis seine Oberfläche von der an der oberen Fassung unverrückbar befestigten Elfenbeinspitze E berührt wird. Diese bildet zugleich den Nullpunkt der Theilung.

Um die Höhe der darüberstehenden Quecksilbersäule messen, d. h. also den jeweiligen Barometerstand ablesen zu können, ist die Messinghülse (in Fig. 1 punktirt angedeutet), welche die Barometerröhre zum Schutze derselben umschließt, an jener Stelle, um welche die Kuppe der Quecksilbersäule schwankt, durch zwei einander gegenüber liegende Schlitze durchbrochen (Fig. 2). Die Theilung ist auf der Messinghülse eingravirt. Zur genauen Ablesung dient ein Nonius, welchen ein auf der Hülse verschiebbares Röhrchen a a trägt.

Soll das Gefäßbarometer auf eine Reise mitgenommen werden, so dreht man die Schraube M (Fig. 1) so lange, bis hierdurch das Quecksilber so weit gehoben ist, daß es sowohl den Raum des Gefäßes G, als auch die Barometerröhre vollkommen ausfüllt. In diesem Zustande kann dann das Barometer umgelegt oder auch gestürzt werden, ohne daß man eine Beschädigung zu befürchten hätte. Für Reisezwecke wird das Barometer überdies auch noch in ein Gehäuse eingeschlossen, welches aus drei in Gelenken drehbaren Theilen derart zusammengesetzt ist, daß diese Theile nach dem Auseinanderschlagen einen Dreifuß zur Aufstellung des Barometers für die Beobachtung bilden (Fig. 3).

Bei Gefäßbarometern, welche für eine stabile Aufstellung bestimmt sind und nicht für vollkommen genaue Messungen zu dienen haben, hat man dem Gefäße wohl auch die in Fig. 4 A (S. 350) dargestellte Form gegeben. Da hierbei weder die Quecksilberoberfläche im Gefäße, noch die Theilung an der Barometerröhre verstellbar ist, so kann ein solches Barometer nur dann brauchbare Angaben liefern, wenn die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäße im Verhältnisse zum Querschnitte des Barometerrohres möglichst groß ist, denn nur dann kann man die Schwankungen der Quecksilberhöhe im Gefäße und somit auch des Nullpunktes der Theilung, als gar nicht mehr in Betracht kommend, unbeachtet lassen.

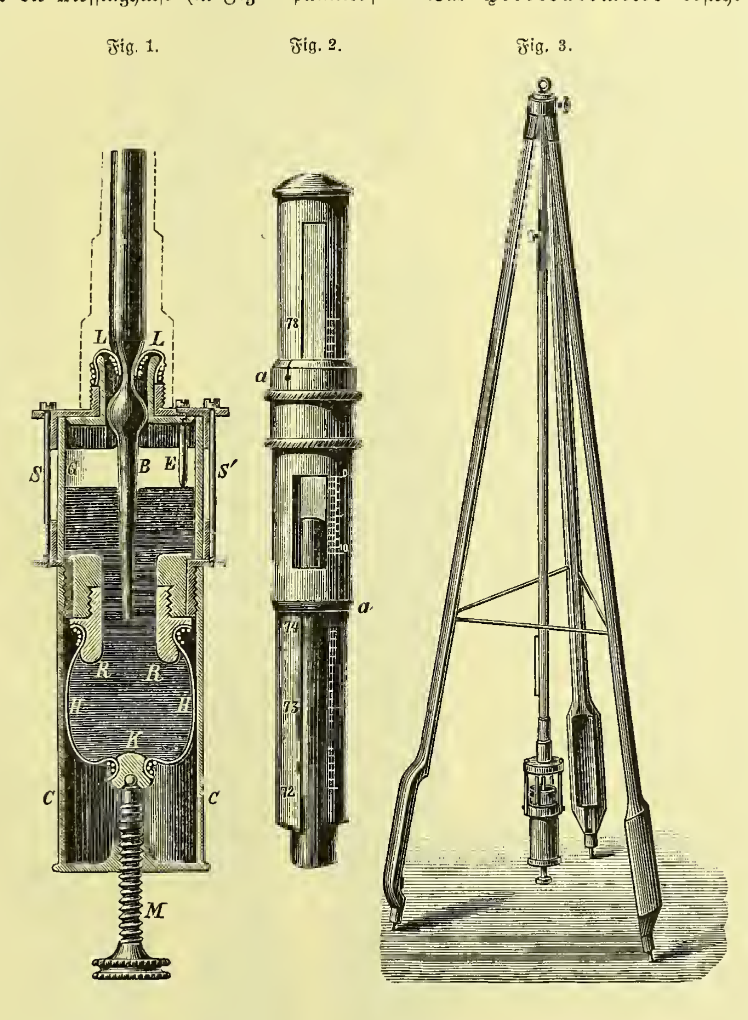


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Zu den Gefäßbarometern gehört endlich auch das gewöhnlich als Wetterglas benützte Birn- oder Phiolenbarometer. Bei diesem ist das Barometerrohr mit dem Gefäße (Fig. 4 B) unmittelbar verbunden. Das Barometer ist an einem Brette befestigt und das Gefäß in einem Kästchen eingeschlossen (Fig. 5 A). Beim Vacuum ist auf einer Seite eine Theilung an dem Brette befestigt, die sich einige Centimeter über und unter den mittleren Barometerstand erstreckt und im Vereine mit einem vertical verstellbaren Zeiger die Ablesung ermöglicht, während auf der anderen Seite gewöhnlich die Bezeichnungen »Schön, Veränderlich, Regen« u. dgl. stehen.

Das Heberbarometer besteht aus einem heberförmig gebogenen Glasrohre, welches wenigstens an den Stellen der oberen und unteren Quecksilberkuppe gleichen Durchmesser halten muß. Bei diesen Barometern hat die Quecksilberkuppe im kürzeren Schenkel durchaus keine feste Stellung. So lange die Temperatur nicht wechselt, muß bei veränderter Luftdruck die Quecksilbersäule in dem einen Schenkel genau so viel steigen, wie sie im anderen fällt; man könnte also aus den Schwankungen im einen Schenkel auf die im anderen schließen; da jedoch bei wechselnder Temperatur auch das Volumen des Quecksilbers im Barometer sich ändert, so ist die Beobachtung beider Kuppen unerläßlich. Bei den Heberbarometern sind entweder 1. das Rohr und die Scala fest; 2. die Scala fest und das Rohr in verticaler Richtung verschiebbar; 3. das Rohr fest und die Scala verschiebbar. Im ersten Falle ist es am bequemsten, wenn der Nullpunkt der Scala noch unter der unteren Kuppe liegt. Man hat alsdann abzulesen, wie hoch die obere Kuppe über dem fraglichen Nullpunkte liegt; die Differenz der beiden Ablesungen giebt dann die Barometerhöhe. Bei den besten nach diesem Princips construirten Barometern ist die Theilung oft auf das Glasrohr selbst geätzt.

Fig. 6 (S. 350) stellt ein Heberbarometer der zweiten Art dar. Das Rohr ist auf der Messingplatte d befestigt, welche mit Hilfe der Schraube s auf- und niedergeschoben werden kann, wodurch denn auch das Barometerrohr selbst gehoben oder gesenkt wird, indem die messingenen Halter b und c dasselbe zwar auf dem Brette halten, aber doch eine Verschiebung in verticalem Sinne gestatten. Soll eine Beobachtung gemacht werden, so wird zunächst die untere Kuppe auf den Nullpunkt der Scala eingestellt und dann der Stand der oberen abgelesen. — Bei den Heberbarometern der dritten Art ist die Scala mittelst eines in

eine gezahnte Stange eingreifenden Triebes verschiebbar; sie wird bei jeder Beobachtung so eingestellt, daß der Nullpunkt der Scala in die Höhe der unteren Quecksilberkuppe zu stehen kommt. Um die Einstellung auf den Nullpunkt und die Ablesung zu erleichtern, wendet man verschiedene Vorrichtungen an. Bei gewöhnlichen Instrumenten ist auf der Scala ein feiner Zeiger verschiebbar, welcher mit seinem freien Ende auf der Röhre hingleitet. Wird größere Genauigkeit beansprucht, so bringt man oben und unten eine kleine Lupe an, welche einen quer ausgespannten Faden trägt und durch ein feines Schraubengewinde verschoben werden kann.

Um das Heberbarometer transportabel zu machen, hat *Gay-Lussac* der Röhre eine andere Form gegeben. Der längere Schenkel ist etwas gebogen und unten zu einer dünnen Röhre ausgezogen. Der kürzere Schenkel ist oben zugeschmolzen und hat nur an der Seite eine feine, nach innen eingezogene Oeffnung c (Fig. 7), welche weit genug ist, um der Luft freien Zutritt zu gestatten, aber zu eng, um Quecksilber hinauszulassen. Man kann daher das ganze Instrument umkehren, ohne Quecksilber zu verlieren. Um zu vermeiden, daß beim Umkehren des Barometers aus der Lage B in die Lage A Luft in den längeren Schenkel eintritt, hat *Bunten* die Verbindung des kürzeren Schenkels mit dem längeren in der durch die Fig. 7C dargestellten Weise abgeändert. Es ist leicht einzusehen, daß bei dieser Anordnung Luftblasen, die allenfalls durch den kurzen Schenkel eingedrungen sind, nicht durch das sehr verengte Ende des langen Schenkels in diesen eindringen werden, sondern sich im weiten Theile bei a ansammeln müssen, wo sie unschädlich sind.

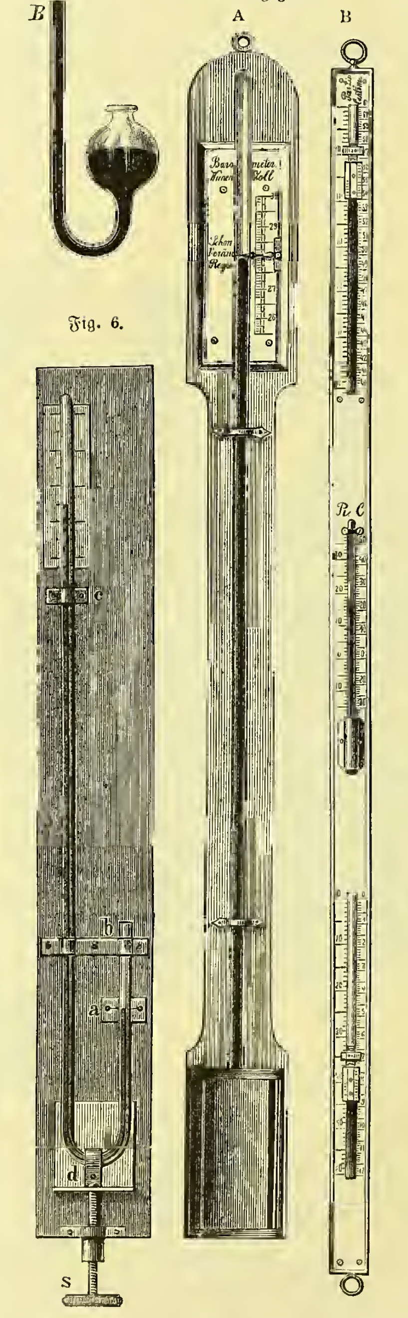


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Eine andere Form des Barometers ist das *Wagebarometer*. Das Princip eines solchen *registrirenden Barometers* oder eines Barographen ist aus Fig. 8 zu ersehen. Das mit seinem unteren Ende in ein selbstständiges Quecksilbergefäß tauchende Barometerrohr A ist oben bei BB stark erweitert, so daß also schon ein geringes Fallen oder Steigen des Quecksilbers bereits das Ausfließen oder Aufsteigen einer verhältnißmäßig bedeutenden Quecksilbermenge zur Folge hat und dadurch sehr merkbare Gewichtsveränderungen der ganzen Barometerröhre herbeiführen muß. Diese ist unter Vermittelung des Gehänges C mit dem um O drehbaren Wagbalkenarm D verbunden, während der andere Wagbalken F ein verstellbares Gegengewicht G trägt. Der Wagbalken ist um eine Stahlschneide, die in stählernen Pfannen ruht, drehbar und trägt den federnden Zeiger K, an dessen unterem Ende der Schreibstift befestigt ist. Die regelmäßige Umdrehung, welche den vor und hinter dem Papierstreifen befindlichen Rollen v von einem Uhrwerke mitgetheilt wird, führt einen Papierstreifen PP mit gleichförmiger Geschwindigkeit hinter dem Schreibstifte vorbei. Letzterer wird daher eine gerade Linie auf dem Papiere verzeichnen, wenn der Barometerstand unverändert bleibt. Aendert sich jedoch der Barometerstand, so wird das Barometerrohr A leichter oder schwerer und der Wagbalkenarm D muß steigen oder sinken, wodurch auch der Schreibstift zu einer Bewegung nach links oder rechts veranlaßt wird und hierdurch die Veränderungen des Barometerstandes verzeichnet.

Durch besonders bequeme Handhabung zeichnen sich die ohne jedwede Anwendung von Quecksilber construirten *Aneroid- oder Metallbarometer* aus. Man unterscheidet zwei Arten derselben, nämlich das Holosteric von *Vidi* und das Metallic von *Bourdon*. Letzteres ist in Fig. 9 abgebildet. Den Hauptbestandtheil desselben bildet eine kreisförmig gebogene, möglichst luftleer gemachte Messingröhre amb von linsenförmigem Querschnitte q, die bei m befestigt ist, sonst aber in ihrer Bewegung nicht gehindert wird. Die Enden der Röhre wirken durch Hebel ac und bd auf den gezahnten Bogen gh, der seinerseits in ein Sternrädchen eingreift, mit welchem der Zeiger Z fest verbunden ist. Eine Aenderung des Luftdruckes, z. B. eine Zunahme desselben, hat zur Folge, daß sich die Röhre noch stärker krümmt, weil die äußere, als die größere Fläche der Röhre eine stärkere Druckzunahme erfährt wie die innere kleinere Fläche. Die Röhrenenden a und b bewegen sich daher gegeneinander und veranlassen durch Vermittelung ihrer Hebel eine Drehung des Zahnbogens und somit auch des Zeigers Z. Der Zeiger z ist nur ein Hilfszeiger, der mit Z in keiner Verbindung steht und mit der Hand verstellt werden kann, um die Bewegung des Aneroidzeigers Z in bestimmter Zeit bequem zu markiren.

Das ursprünglich von *Vidi* construirte Aneroid-Barometer (Fig. 10) besteht aus einer luftleer gemachten, hermetisch verschlossenen Dose von Kupferblech, deren cannelirter Deckel bei wechselndem Luftdruck bald mehr, bald weniger stark eingedrückt wird. Die Bewegungen, welche auf diese Weise der Mittelpunkt des Deckels macht, werden durch ein Hebelwerk vergrößert und auf einen Zeiger übertragen. Der Mechanismus dieses Instrumentes ist weit complicirter, als jener des *Bourdon*'schen Aneroid-Barometers.

Der *Nutzen* und *Gebrauch* des Barometers ist ein mehrfacher. Da dasselbe nichts weiter ist als ein Luftschweremesser, so kann es auch unmittelbar nur dazu dienen, in jedem Augenblicke das Gewicht der Luftsäule zu bestimmen, welche über dem Beobachtungsorte schwebt. Je mehr indeß die Meteorologie den Charakter einer Wissenschaft annimmt, um so mehr hat man erkannt, daß der Luftdruck einer der wesentlichsten Factoren bei der Beurtheilung vieler atmosphärischer Erscheinungen ist. Will

man eine absolut genaue Vorstellung von dem Gange des Barometers erlangen, so ist es eigentlich erforderlich, die Beobachtungen ununterbrochen zu registriren oder doch nach sehr kurzen Zeitabschnitten, z. B. stündlich oder halbstündlich, zu wiederholen. Dieser Mühe aber kann sich kein Einzelner unterziehen. Man muß daher auf die Erkenntniß der geringeren Schwankungen verzichten und sich begnügen, die größeren zu überschauen. Dazu reicht es aus, täglich dreimal zu beobachten: Früh 7, Mittags 2 und Abends 10 Uhr. Addirt man diese drei Beobachtungen und dividirt sie durch 3, so erhält man den mittleren Barometerstand des Tages. Das Instrument muß in einem Zimmer so hängen, daß es nicht zu großer Wärme und Kälte ausgesetzt ist. Man kann übrigens bei dem Gefäß- oder Flaschenbarometer die Quecksilberoberfläche in dem Gefäß ohne merklichen Fehler als unveränderlich, selbst bei sehr hohen und niedrigen Barometerständen betrachten, sobald nur die Weite des Gefäßes wenigstens drei- bis fünfmal größer als die Weite der Glasröhre ist. Es ist mithin bei einem solchen Instrument nur eine Scala, und zwar diese fest angebracht, erforderlich. Dagegen sind bei einem Heberbarometer eigentlich zwei Scalen nöthig. Um jedoch das Ablesen an zwei Scalen und das alsdann noch erforderliche Berechnen der eigentlichen Höhe der Quecksilbersäule zu ersparen, bringt man an dem Heberbarometer einen verschiebbaren Maßstab dergestalt an, daß derselbe in einem Falz des Brettes, auf welches die Glasröhre befestigt ist, mit Hilfe von Zahnstange und Zahnrad hinauf und herab bewegt werden kann, indem man einen äußerlich angebrachten, auf der Axe des Zahnrades festsitzenden Knopf dreht.

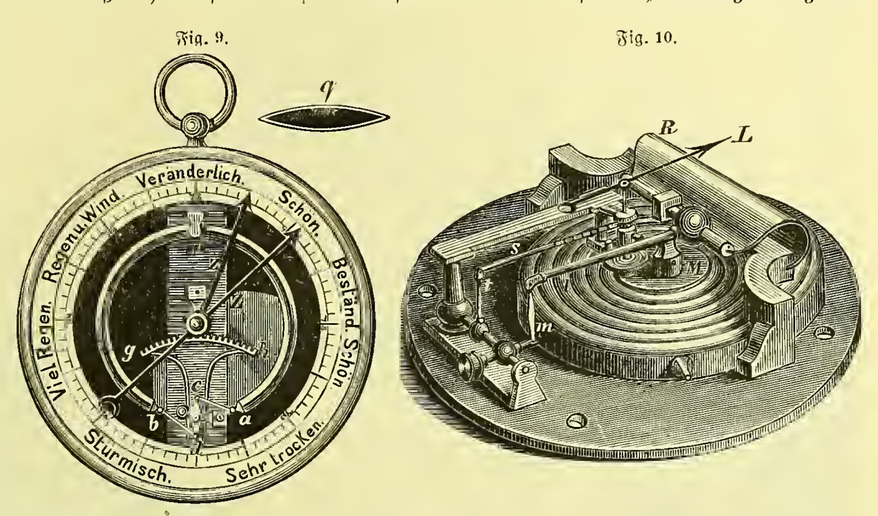


Fig. 9. Fig. 10.

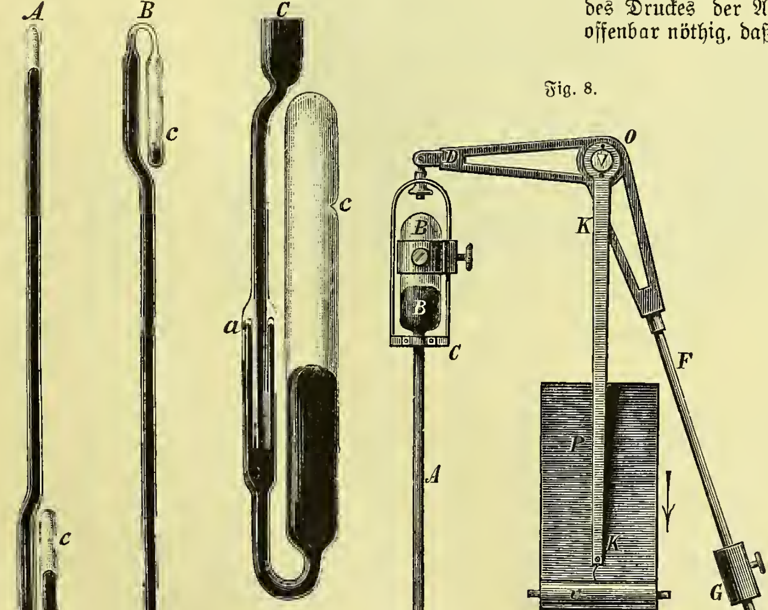


Fig. 7. Fig. 8.

Die abgelesene Barometerhöhe ist nun aber noch nicht die wahre Höhe des Barometers, sondern bedarf einer kleinen Verbesserung. Die Veranlassung zur letzteren giebt die Temperatur. Denn auf die jedesmalige Länge der Quecksilbersäule ist außer der Luft die Temperatur, in der sich das Barometer während der Beobachtung befindet, von erheblichstem Einflusse. Wie bereits erwähnt, dehnt die Wärme alle Körper, folglich auch das Quecksilber aus, und auf dieser Eigenschaft beruht bekanntlich die Benützung des Quecksilbers zur Herstellung von Thermometern (Wärmemessern). Da nun durch das Barometer nur die Größe des Druckes der Atmosphäre gemessen werden soll, so ist offenbar nöthig, daß die Einwirkung, welche die Temperatur auf die Länge der Quecksilbersäule in der Barometerröhre ausübt, berechnet und das gefundene Resultat, welches nun eben jene gesuchte Verbesserung ist, an der unmittelbar beobachteten Barometerhöhe in Ab- oder Zurechnung gebracht werde. Deshalb muß jedes gut angefertigte, für genaue Untersuchungen bestimmte Barometer mit einem so nahe als möglich an die Barometerröhre befestigten Thermometer versehen sein. Es würde zu mühsam und zeitraubend sein, wollte man die Verbesserung (Correction) für jede angestellte einzelne Beobachtung unmittelbar berechnen. Deshalb sind Tabellen entworfen worden, aus welchen man für jeden beobachteten Barometer- und Thermometerstand die mehrerwähnte Correction leicht entnehmen kann. Hat nun diese Correction das Zeichen +, so muß sie zu der beobachteten Höhe addirt, dagegen von derselben subtrahirt werden, sobald sie das Zeichen — hat, um die wahre Barometerhöhe zu erhalten. Mit Hilfe solcher Tabellen werden jetzt alle barometrischen Beobachtungen berichtigt, d. h. reducirt, und man findet in den meteorologischen (Witterungs-) Journalen die die Barometerhöhe enthaltenden Spalten mit der Ueberschrift: Barometer bei 0 Grad C. Normaltemperatur oder Barometer auf 0 Grad C. reducirt.

Im Allgemeinen steigt das Barometer um so mehr, je heiterer und trockener die Luft ist, während es beim Herannahen von Regenwetter, namentlich aber von Wind und Sturm fällt. Eine Temperaturveränderung hat im

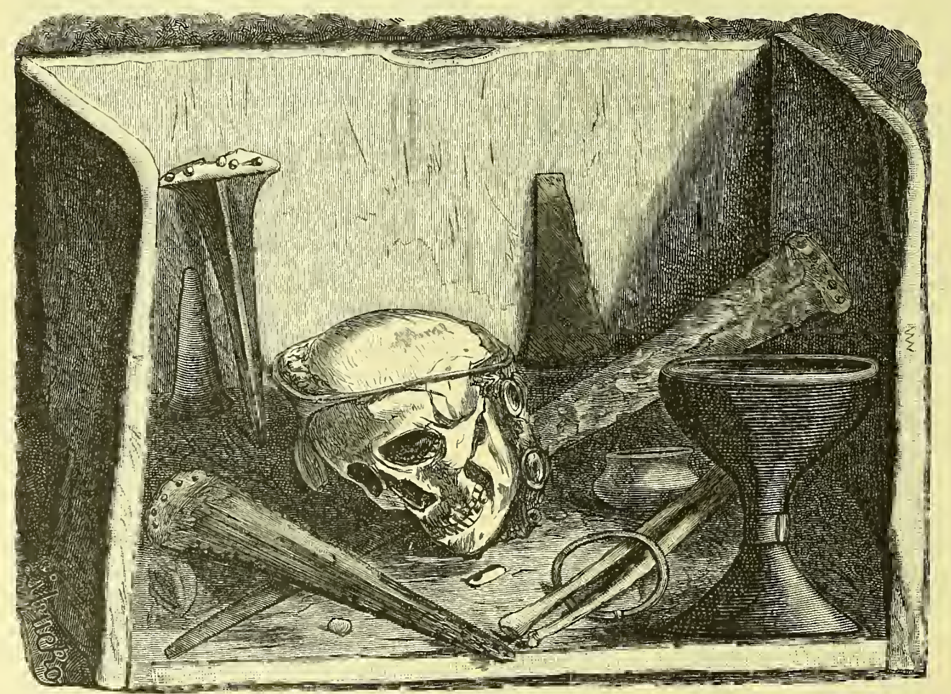
Allgemeinen eine Erhöhung des Barometerstandes zur Folge. Nebstdem übt die Spannkraft der in der Luft enthaltenen Dünste einen großen Einfluß auf den Stand des Barometers aus, indem dieser mit der Spannkraft der Dünste zu- und abnimmt. Jahrelange Beobachtungen haben ferner gezeigt, daß die Aenderungen im Barometerstande mit den Windrichtungen auf das innigste zusammenhängen. Im Allgemeinen steht das Barometer am höchsten bei Nordostwind, sinkt bei Ost-Südost- und Südwind mehr und mehr; der Barometerstand ist am kleinsten bei Süd- und Südwestwind und wird wieder allmählich größer, wenn der Wind sich durch West, Nordost und Norden gegen Osten hin dreht. Im Zusammenhange mit der Drehung des Windes, welche auf der nördlichen Erdhälfte in dem angegebenen Sinne, auf der südlichen Halbkugel aber in entgegengesetzter Richtung (von Süden nach Osten, Norden, Westen, Süden) erfolgt, ändert sich aber das Wetter. So erzeugen im mittleren Europa Süd- und Westwinde in der Regel Regen, weil sie warme, feuchte Luft bringen, deren Dünste in den kalten Luftschichten zu Regenwolken verdichtet werden. Der Nordostwind hingegen führt kalte, trockene Luft und erzeugt im Allgemeinen einen heiteren wolkenfreien Himmel. Ein plötzliches starkes Fallen des Barometers kündigt heftige Stürme an. Aus diesen Gründen wird das Barometer gewöhnlich als »Wetterglas« verwendet; an der Scala desselben sind die Bezeichnungen: gutes Wetter, veränderliches Wetter, Regen, Sturm angeschrieben. Aus dem oben Gesagten ist jedoch zu ersehen, daß man jedesmal die Richtung des herrschenden Windes beobachten muß, um aus dem Barometerstande einen halbwegs wahrscheinlichen Schluß auf das Wetter ziehen zu können.

—tz—

Prähistorisches aus Spanien.

Das mediterrane Küstengebiet Spaniens hat sich in prähistorischer Beziehung als ein Gebiet mit frühzeitig abgeschnittener Bronzecultur-Entwickelung herausgestellt. Das große Werk der Brüder Siret über die ersten Metallperioden im südöstlichen Spanien hat mit einem Schlage ein ungeheures, früher ungeahntes Material zu unserer Kenntniß gebracht. Die Verfasser jenes Werkes, Ingenieure, haben während acht Jahren an 40 verschiedenen Orten Ausgrabungen vorgenommen. Sie fanden an diesen Plätzen drei ganz verschiedene Perioden vertreten: 1. eine neolithische (15 Stationen auf Hochebenen, zum Theil mit Gräbern); 2. eine Uebergangsperiode mit vorherrschenden Steinwerkzeugen, welche mit Bronzeschmucksachen und Werkzeugen aus reinem Kupfer gemengt sind; 3. eine vorgeschrittene Culturstufe mit beschränktem Gebrauch des Steines und Vorherrschen des Kupfers über die Bronze bei Herstellung von Waffen und Werkzeugen. Das Eisen, sowie der Gebrauch von Münzen und Schriftzeichen fehlen dieser Stufe noch völlig.

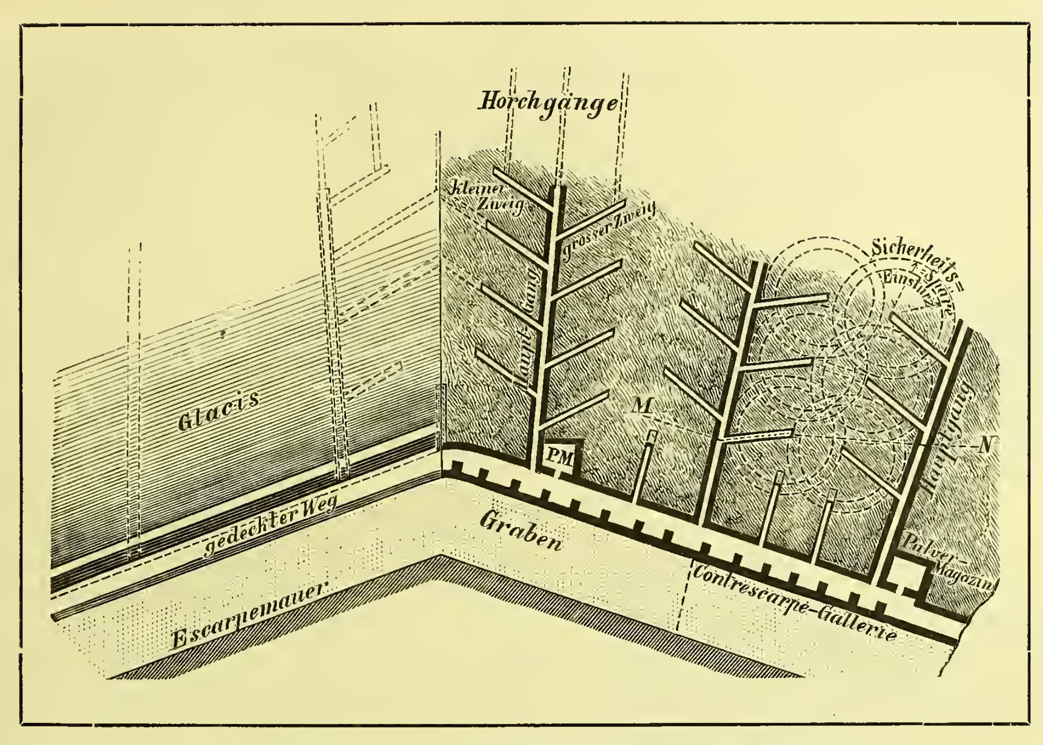
Die zweite dieser Perioden ist durch sieben Stationen vertreten; die Reste ihrer Bauwerke verdienen alle Achtung. Sie enthalten die sicheren Beweisstücke einer einheimischen Metallurgie; doch erscheint schon mit dem ersten Kupfer die erste Bronze. In der dritten Periode begegnen uns größere, wohlgebaute Dörfer, auf steilen Felsen angelegt und überdies durch Erd- oder Steinmauern geschützt. Dieser Periode gehören als werthvollste Fundschicht 1300 Gräber an, Skeletgräber von sogenannten Hockern, d. h. zusammengeschobenen Leichen, deren 150 in der einfachen Erde, eben so viele in Steinkisten und 1000 in großen Urnen wohl geborgen waren. Ueberseeischer Einfluß ist bei der letzteren Bestattungsweise unverkennbar. Neben den Skeletten fanden sich oft Thierknochen, Reste von Nahrungsmitteln, die man den Todten mitgab, außerdem Waffen, Thongeräth &c. In der Regel hatten die Männer ein Flachbeil, ein Schwert und einen Dolch oder ein Messer, die Frauen ein Messer oder einen Pfriemen bei sich. Beigegebene Abbildung zeigt uns den Inhalt einer bei diesen Ausgrabungen geöffneten Steinkiste. Das Schwert ist, seiner Form nach, nur ein verlängerter Dolch, wie in Cypern und Aegypten. Den Schädel umschlingt ein bronzenes Diadem, von welchem seitlich Schmuckscheiben herabhängen.



Steinkistengrab aus der Bronzezeit Spaniens.

Nach der geringen Entwickelung, welche die Waffen und Werkzeuge aus Metall erfahren haben, kann für die dritte Epoche keine lange Dauer — nach den Brüdern Siret etwa ein Zeitraum von 100 bis 300 Jahren — in Anspruch genommen werden. Jedenfalls liegt selbst diese Epoche noch außerordentlich weit zurück, und ihre in ganz Europa sonst nicht wiederkehrenden Merkmale können nur auf die frühzeitige Verbindung Spaniens mit den orientalischen Mittelmeerculturen zurückgeführt werden. Was uns in der »dritten Periode« der Brüder Siret entgegentritt, ist eine Kupfer-Bronzezeit, deren Analogien in Cypern und Aegypten gesucht werden müssen und die jedenfalls noch vor dem Anbruch des letzten vorchristlichen Jahrtausends zu Ende geht.

Dr. H—s.



Horizontaldurchschnitt (Grundriß) durch das Mauerwerk eines Contreminensystems.
(Nach Oberst v. Brunner's »Lehrbuch der Befestigungen und des Festungskrieges.« Vgl. auch Bd. V, S. 321.)

Minenkrieg.

Von

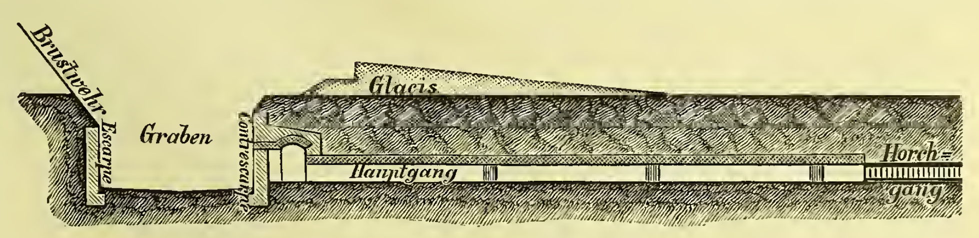
A. Hueber, k. u. k. Artillerie-Oberlieutenant.



st die Wichtigkeit eines Ortes für den Verlauf eines eventuellen Krieges erkannt und wird der Ort befestigt, so wird man alle zu Gebote stehenden Mittel anwenden, um dessen fortificatorische Stärke (Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff) zu erhöhen. Ein solches Mittel ist auch die Anlage von Minen an jenen Stellen, welche der Angreifer beim belagerungsmäßigen (systematischen) Angriff mit Laufgräben durchziehen muß, und zwar in der Absicht, diese Laufgräben sammt dem darin befindlichen Feind in die Luft zu werfen. Derlei geeignete Stellen sind insbesondere das Glacis (die unmittelbar vor dem Graben liegende, ungefähr 20 Meter breite, sanft nach vorwärts abfallende Erdanschüttung) und allenfalls noch das daran unmittelbar anschließende nächste Vorfeld.

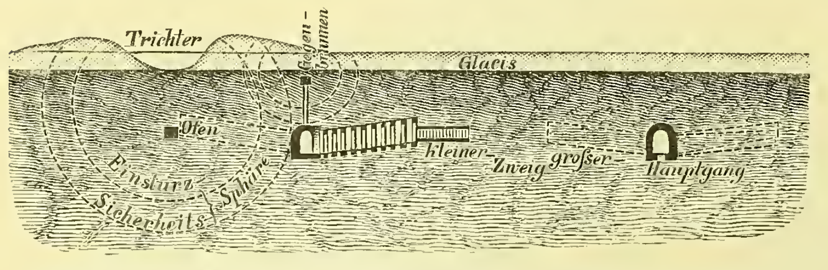
Zur Anlage dieser Minen benützt man eigens hierzu erbaute unterirdische Gänge (Minengänge), welche das minirte Terrain derart durchziehen, daß man im Bedarfsfalle an jedem beliebigen Punkte rasch eine Ladung anlegen kann. Zu diesem Zwecke müssen die Minengänge nach bestimmten Grundsätzen angeordnet und mit einander in Wechselbeziehung gebracht sein, und bilden dadurch in ihrer Gesammtheit ein Minensystem. Da im Festungskriege Minen zuerst von Seite des Angreifers angewendet wurden und dann erst der Vertheidiger begann, zur Abwehr des ihm so gefährlichen Minenangriffes bereits im Frieden seine Befestigungswerke mit Minen zu versehen, so nennt man allgemein die Vertheidigungsminen auch Gegenminen oder Contreminen.

Zur Verbindung der Haupt-Minengänge mit einander und zur Aufnahme aller zum Minenkriege



Hauptgang und Horchgang im Längendurchschnitt. (Seitenansicht.)

nöthigen Personen und Geräthe dient ein an die Contrescarpe (d. i. die auf der Glacisseite gelegene Grabenmauer) angebauter, schon unter dem Glacis gelegener Gang, die Contrescarpe-Galerie oder galerie majeure. Dieselbe ist 2 Meter breit und etwas über 2 Meter hoch, mit Mauerwerk verkleidet und eingewölbt; sie

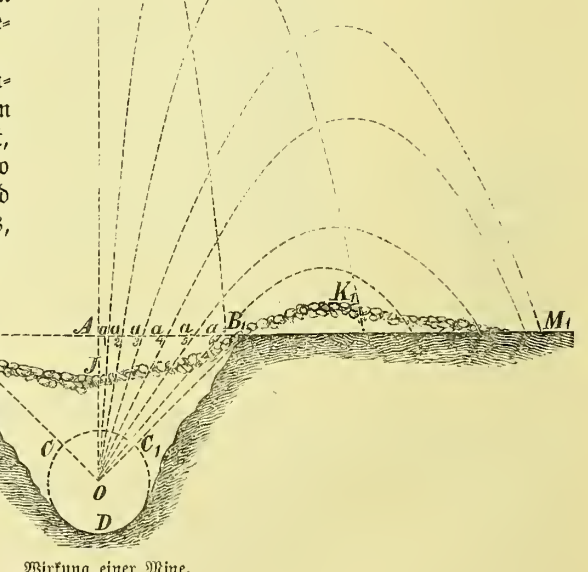


Querdurchschnitt des Vertheidigungs-Minensystems. (Ansicht von rückwärts, von der Seite des Vertheidigers.)

bildet die Basis für das gesammte Minensystem; in ihr befinden sich Sprengmunitions-Magazine, eine Kanzlei, ein Zimmer für Minenkranke u. s. w. In die Contrescarpe-Galerie gelangt man entweder aus dem Graben oder direct aus dem Innern des Werkes durch einen unter dem Graben hinwegführenden Gang (Poterne). In der Contrescarpe-Mauer sind Gewehrscharten angebracht, um überraschend oder gewaltsam ausgeführte Rückenangriffe auf das Minensystem abwehren zu können. Durch die Gewehrscharten wird überdies den Minengängen frische Luft zugeführt.

Aus der galerie majeure entspringen eine Anzahl von Minen-Hauptgängen mit der Richtung gegen das Vorfeld, die zwar auch gemauert und eingewölbt, aber nur 1 Meter breit und 1·3 Meter hoch, also schon ziemlich unbequem zu passiren sind. Sie sind nicht unmittelbar zur Führung des Minenkrieges, d. h. zur Anbringung von Sprengladungen bestimmt, sondern bilden nur die Communication zu den, in eigens hierzu zu erbauenden Zweiggängen gelegten Minen und müssen daher auch während des Minenkrieges möglichst geschont werden. — Um eine Luftcirculation zu ermöglichen, sind in einigen älteren Minensystemen die Enden (Têten) der Hauptgänge durch eine zur galerie majeure mehr oder minder parallele Galerie, die Enveloppe-Galerie, verbunden.

Das schon im Frieden vorbereitete Minensystem des Vertheidigers enthält noch große Zweige, die abwechselnd nach rechts und links vorwärts von den Hauptgängen abzweigen und derart vertheilt sind, daß der Angreifer in dem ganzen Raum zwischen den Hauptgängen weder unterirdische noch oberirdische Arbeiten ausführen kann, die nicht von in den Zweigen angelegten Minen erreicht und zerstört werden könnten. Diese Zweige sind 1·1 Meter hoch und 80 Centimeter breit und werden nur mit Brettern verkleidet, die durch Rahmen aus Balken festgehalten werden. — Von den Têten der Hauptgänge und allenfalls auch der vordersten großen Zweige, oder von der Enveloppe-Galerie gehen noch kleine Zweige nach vorwärts, die nur mehr 1 Meter hoch und 60 Centimeter breit, also nur mehr kriechend zu passiren sind, und in der Regel nur mit Bretter-Rahmen verkleidet werden. Sie dienen zur Aufstellung der Horchwachen, sobald der Vertheidiger Ursache hat, den Beginn des Minenangriffes zu erwarten, und heißen deshalb auch Horchgänge (Ecouten). — Im Verlaufe des Minenkrieges baut der Vertheidiger nach Bedarf noch weitere kleine Zweiggänge, um die jeweilige Minenladung genau in dem als zweckmäßig ermittelten Punkte



Wirkung einer Mine.

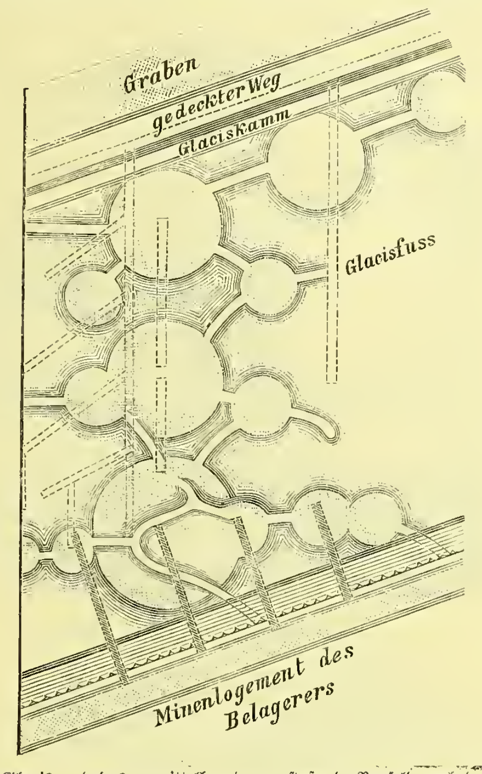
anzubringen. Es bilden daher die kleinen Zweiggänge im Minenkriege das eigentlich angreifende Element; man baut sie überall, wo man den feindlichen Mineur hört, um denselben in der Front und in den Flanken zu bekämpfen, und um seine durch Minen erzeugten trichterartigen Vertiefungen, die ihm Schutz gegen das Feuer des Vertheidigers bieten und als Ausgangspunkt für weitere Minenarbeiten dienen können, zu umstellen. Der Vertheidiger baut überdies auch kleine Zweiggänge überall dort, wo

durch eigene oder feindliche Sprengung einer seiner Gänge zerstört wurde. — Zur Ausführung eines kleinen Minenganges von 10 Meter Länge benöthigt man je nach dem Erdreiche 10 bis 30 Stunden, oft auch noch mehr.

Wenn es sich im Verlaufe des Minenkrieges darum handelt, rasch irgendwo eine Ladung zu legen und der Boden sehr haltbar aber nicht steinicht ist, so wird der Vertheidiger mittelst eigens hierzu construirter Erdbohrer Bohrlöcher ausarbeiten, die nur einen Durchmesser von 35 Centimeter haben, gar nicht verkleidet werden und natürlich für Menschen nicht passirbar sind.

Legt der Angreifer seine Minen in Schächten oder Brunnen an, die er oberhalb des Vertheidigungs-Minensystems aushebt (abteuft), so baut der Vertheidiger ebenfalls Brunnen (Gegenbrunnen) von der Decke der Hauptgänge vertical nach aufwärts, um durch die an dessen Ende angebrachte Ladung gegen den Angriffsbrunnen zu wirken, also den Hauptgang zu vertheidigen.

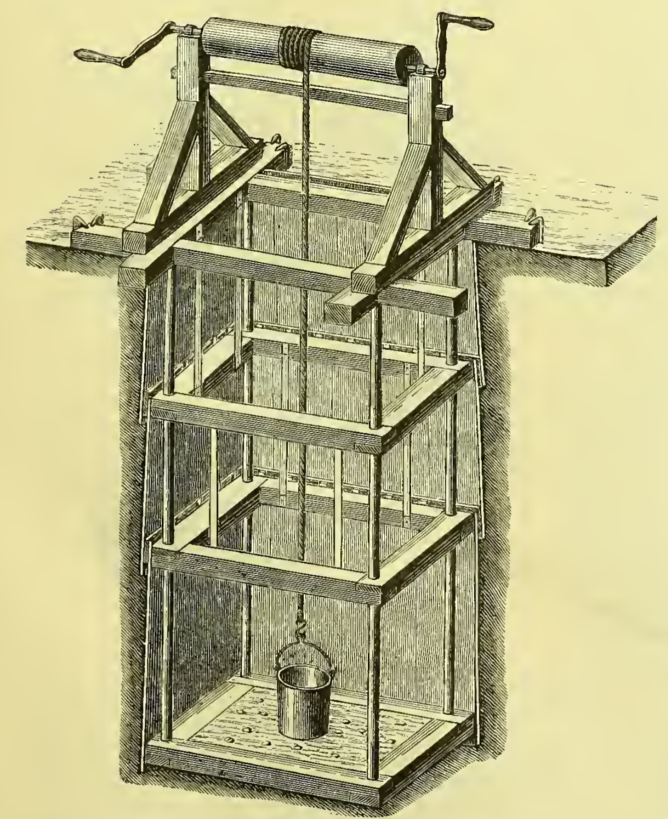
Das Minensystem des Vertheidigers ist wohl auch hie und da stockwerksartig angelegt, und zwar ist die erste, die oberste Etage dazu bestimmt, gegen oberirdische Bauten, d. h. gegen den Sapenangriff zu wirken; die tieferen Etagen hingegen haben den Zweck, den Angreifer, wenn er nach erfolgreicher Bekämpfung der ersten Etage endlich glaubt, Herr des unterirdischen Terrains zu sein, sammt seinen Minen und Sapen und vielleicht auch noch Sturmcolonnen in die Luft zu werfen. Allerdings wird der Belagerer dies in der Regel dadurch vereiteln, daß er



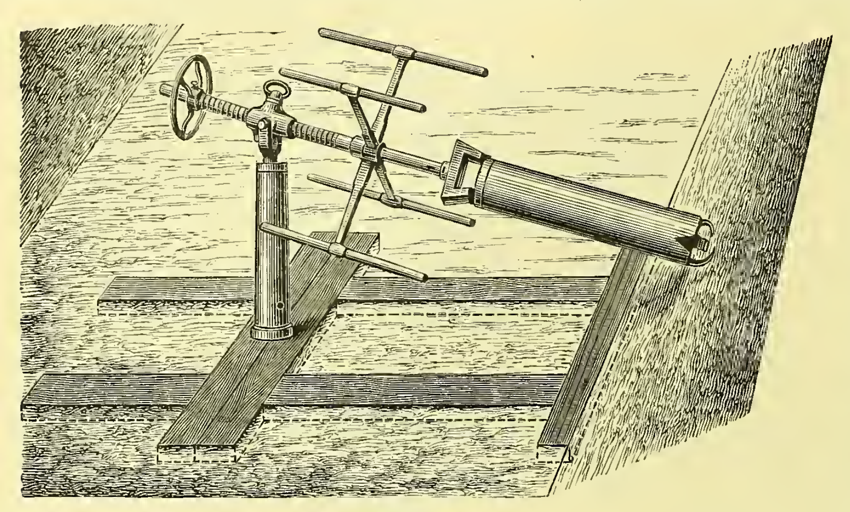
Das Glacis und das unmittelbar daran stoßende Vorfeld nach durchgeführtem Minenkrieg.

eben vor allem Andern die unterste Etage des Minensystems bekämpft und zerstört und dann erst, oder auch zugleich, die oberen, aber immerhin verlängert dies den Minenkampf, also auch die ganze Belagerung bedeutend, und es wird das betreffende Befestigungswerk erst später erobert werden können, was zu erreichen ja doch die Aufgabe des Vertheidigers war.

Oft macht der Vertheidiger gegen die Sturmcolonnen auch von Flatterminen und von Steinfugassen Gebrauch; erstere sind seichte Minen, die in der Regel mit Trittzünder versehen sind, so daß sie sich von selbst im richtigen Momente entzünden. Steinfugassen bestehen aus einer unter beiläufig 50 Grad gegen den Horizont geneigten cylindrischen oder konischen Grube; dieselbe wird mit Pulver geladen, auf die Ladung kommt ein festes Brett (Triebspiegel) und dann wird die Grube mit faustgroßen Steinen vollgefüllt. Kommen die Sturmcolonnen in den Schußbereich der Steinfugasse, so zündet sie der Vertheidiger. Die moralisch deprimirende Wirkung der Flatterminen und Steinfugassen ist sehr beträchtlich, dagegen die thatsächliche physische Wirkung außerordentlich gering.


Bau eines Minenbrunnens (Minenschachtes).

Da die Truppen und die Geschütze des Vertheidigers gegen das Feuer des Belagerers durch Brustwehren gut geschützt (gedeckt) sind, so wäre wohl letzterer bedeutend im Nachtheile, wollte er während des meistens sehr langdauernden Kampfes seinen Aufenthalt in offenem Felde suchen. Er baut also auch Deckungen, und zwar als Ansammlungsorte für die Truppen breite, durch eine Brustwehr gedeckte Gräben (Parallelen), die zur Front des angegriffenen Werkes annähernd parallel laufen, und zur Communication nach vorwärts Laufgräben, das sind etwas schmälere, ebenso gedeckte, und damit sie vom Vertheidiger nicht der Länge nach beschossen (enfilirt) werden können, zickzack laufende Gräben. Man nennt alle diese Gräben Sapen, und ihr allmähliches, systematisches Vorwärtsschreiten den Sapenangriff. Hinter den Parallelen und durch diese vor Ausfällen des Vertheidigers geschützt, stehen die Batterien für die Belagerungsgeschütze, deren wesentliche Aufgabe es ist, dem belagerten Werke die Sturmfreiheit zu rauben (es erstürmbar zu machen), was dadurch geschieht, daß in die Brustwehr eine Bresche geschossen wird, über welche die Angriffstruppen in etwa 20 Meter breiten Colonnen Sturm laufen können, und daß man weiters die zur Vertheidigung der Bresche, d. i. zur Beschießung der über dieselbe angreifenden Sturmtruppen, sowie zur Vertheidigung des Grabens bestimmten Geschütze und ihre Enplacements zerstört. Gleichzeitig mit dieser Arbeit werden die gedeckten Annäherungen (Laufgräben) über das Glacis hinauf fortgeführt und dann noch ein unterirdischer, gegen vorn zu fallender Gang bis zur Grabensohle (die Grabenabfahrt) gebaut, damit die Sturmtruppen mit möglichst geringen Verlusten bis in den Graben gelangen können, von wo dann der eigentliche Sturmlauf beginnt.

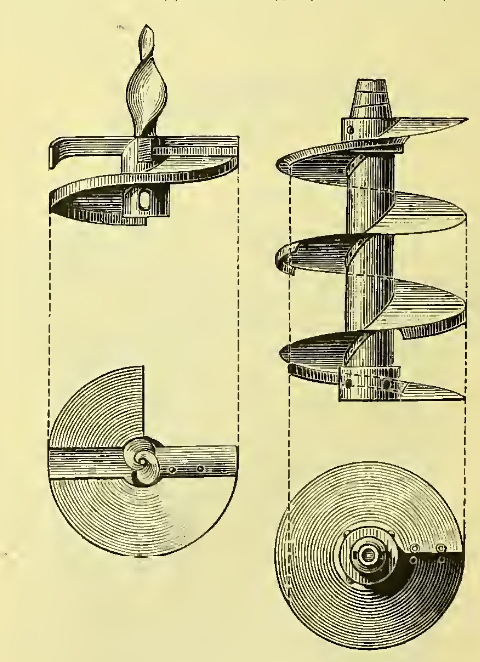


Minen-Hohlbohrer.

Ist jedoch das angegriffene Werk mit Gegenminen versehen, so stockt am Glacisfuß oder überhaupt an der Grenze des Minensystems der Sapenangriff und kann jetzt nur mehr in dem Maße vorschreiten, als es dem Belagerer gelingt, durch den unterirdischen Angriff Herr des Minenterrains zu werden. Der Minenkrieg verlängert also wesentlich die Dauer der Belagerung, und aus diesem Grunde wird ein kühner Angreifer vielleicht — das Minensystem ebenso wie das Feuer des Vertheidigers verachtend — aus der letzten (vordersten) Parallele hervorbrechen, um über das Glacis und durch den Graben den Sturm auf die erzeugte Bresche zu versuchen.

Allerdings ist dabei der Verlust vieler Menschenleben zu befürchten, aber die durch den Minenangriff bedingte Verzögerung der Einnahme des Befestigungswerkes kann viel gewichtigere Nachtheile im Gefolge haben, und fordert überdies tägliche Verluste an Menschenleben, deren Gesammtsumme auch sehr groß sein kann. In der Regel wird sich aber der Belagerer wohl für den systematischen Minenangriff entscheiden.

Zu diesem Zwecke wird der Angreifer, um nicht durch langwierige Recognoscirarbeiten erst die Spitzen des Gegenminensystems aufsuchen zu müssen, sich

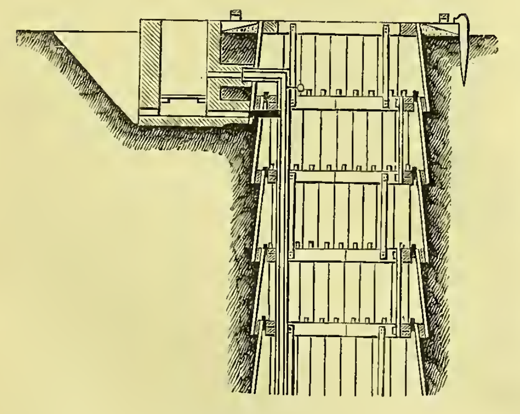


Minen-Förderbohrer.

bemühen, vor Allem einen Plan des Minensystems auf die eine oder die andere Art in seine Hand zu bekommen. Sodann wird der Minenangriff aus der letzten Parallele, oder, um den Verkehr in derselben nicht zu stören, in einem vor ihr eigens hierzu hergestellten Laufgraben, dem Minenlogement, begonnen.

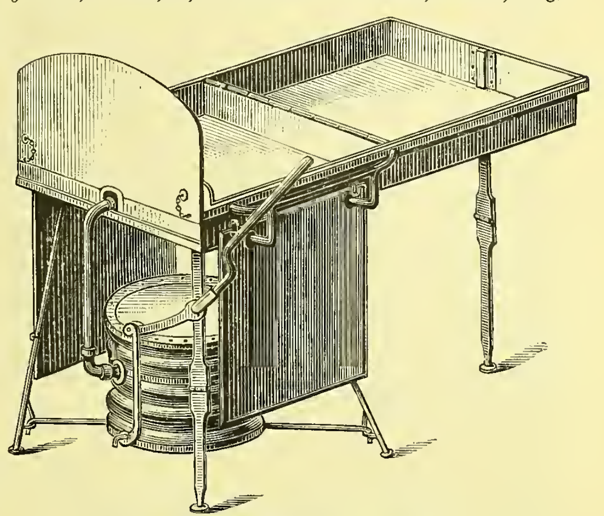
Letzteres bildet die Basis für den unterirdischen Angriff und muß noch außerhalb der Wirkungssphäre der feindlichen Minen, also ungefähr 20 Meter vor denselben liegen. Von diesem Logement werden zwei bis acht Gänge vorgetrieben, von denen übrigens einige auch nur zur Täuschung des Vertheidigers dienen können, um ihn zu vorzeitigen Sprengungen zu veranlassen. Die Gänge werden in solcher Entfernung von einander gebaut, daß der Vertheidiger nicht zwei von ihnen mit einer und derselben Mine gleichzeitig eindrücken kann; sie werden weiters so lange gemacht, daß bei Anwendung der zur Zerstörung tief liegender Zweige des Vertheidigers erforderlichen starken Ladungen nicht auch das Minenlogement beschädigt werde, also mindestens 15 Meter lang. Als maximale Ladung kann eine solche von 4 Tonnen = 4000 Kilogramm, das sind ungefähr 3 Kubikmeter Geschützpulver gelten, die in einem Umkreise von 20 Meter Halbmesser alle feindlichen Minengänge vollkommen zerstört (Einsturzsphäre), jedoch noch bis zur Entfernung von 23 Meter Beschädigungen hervorbringen kann (Sicherheitssphäre). Der durch diese Mine erzeugte Trichter hat, nachdem die ausgeworfene Erde wieder herabgefallen ist, einen Halbmesser von ungefähr 14 Meter und eine Tiefe von 6 Meter.

Ist der Angreifer mit seinen Hauptgängen den Vertheidigungsminen genügend nahe gerückt, so wird die Mine geladen, dann verdämmt und gezunden. Das Verdämmen eines Minenganges besteht darin, daß man denselben mit Balken, Steinen und Erde wieder ausfüllt, wobei aber eine Rinne für die Zündleitung frei gelassen werden muß, und hat den Zweck, zu verhindern, daß die Minengase durch den Minengang nach rückwärts entweichen (daß die Mine ausbläst), anstatt mit gleicher Kraft nach allen Seiten zu drücken und dadurch die gewünschte Zerstörung hervorzubringen. — Ob man

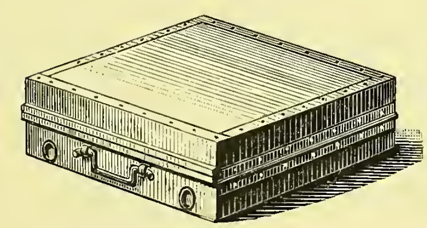


Ventilationsofen.

von dem Vertheidigungsminen-System den gewünschten Abstand hat, kann man, wenn der Vertheidiger nicht arbeitet, aus dem Minenplane ersehen; arbeitet er jedoch ebenfalls, erweitert er also sein Minensystem, so müssen seine Arbeiten behorcht werden. Hierzu werden einige Male im Tage alle eigenen Arbeiten zur selben Zeit auf vielleicht eine Viertelstunde eingestellt, und es können dann im Horchdienste geübte Mineure mit ziemlicher Sicherheit erkennen, in welcher Richtung,



Schatullen-Feldschmiede, aufgestellt.



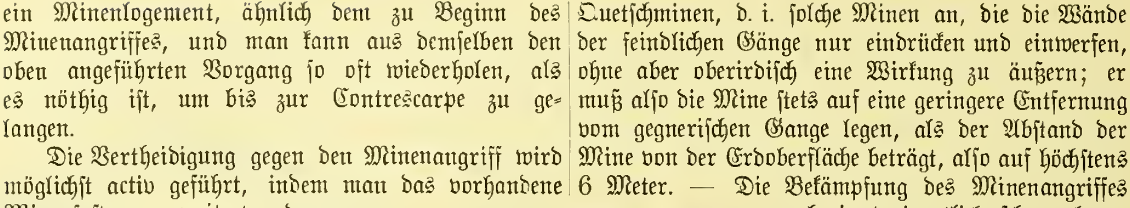
Dieselbe, verpackt.

in welcher Entfernung und was der Feind arbeitet. Bei Wiederholung dieses Verfahrens läßt sich auch constatiren, ob die Arbeiten des Gegners näher rücken, oder ob sie sich entfernen, d. h. ob derselbe an einem Minengang arbeitet oder ob er eine Mine verdämmt. — Müssen die Leute erst im Horchen geübt werden, so geschieht dies dadurch, daß man sie aus benachbarten Minengängen die ihnen bekannten eigenen Arbeiten behorchen läßt.

Gearbeitet wird an den Minen natürlich Tag und Nacht; das Zünden jedoch geschieht, wenn man nicht durch die momentane Situation zu besonderer Eile gedrängt wird, am zweckmäßigsten in der Dunkelheit, damit die durch die gesprengten Minen erzeugten Trichter unter dem Schutze der Finsterniß sofort gekrönt, d. h. zur Infanterie-Vertheidigung eingerichtet, mit Truppen besetzt und untereinander und mit der letzten Parallele durch Laufgräben verbunden werden können. Wurde durch die Mine ein Gang des Vertheidigers geöffnet, so dringt der Angreifer in denselben ein und so weit als möglich vor, sichert sich daselbst rasch durch eine Art Verbarrikadirung (Absperrung) und kann eventuell dort gleich wieder eine Mine legen. — Von der Sohle (dem Grunde) des erzeugten Trichters wird sofort ein neuer Minengang vorgetrieben. Wurden mehrere Minen gleichzeitig gesprengt, so bilden alle Trichter zusammen wieder

ein Minenlogement, ähnlich dem zu Beginn des Minenangriffes, und man kann aus demselben den oben angeführten Vorgang so oft wiederholen, als es nöthig ist, um bis zur Contrescarpe zu gelangen.

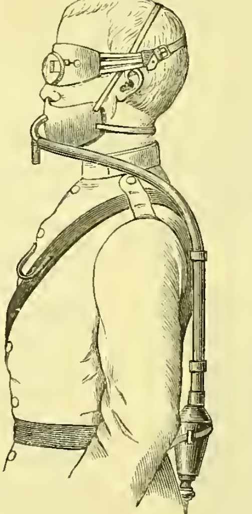
Die Vertheidigung gegen den Minenangriff wird möglichst activ geführt, indem man das vorhandene Minensystem erweitert, dem Gegner immer wieder von Neuem entgegengeht und ihn namentlich durch Umfassung im Fortschreiten seines unterirdischen Angriffes thunlichst aufzuhalten sucht. Die Umfassung besteht darin, daß man trachtet, nicht von vorne, sondern von der Seite auf einen feindlichen Minengang zu stoßen, um auf diese Art gleich ein längeres Stück desselben dem Gegner unzugänglich zu machen, und es wird natürlich nicht nur der Vertheidiger, sondern auch der Angreifer nach Möglichkeit davon Gebrauch machen.



Centrifugal-Ventilator.

Die zum Minenkriege erforderlichen Vorbereitungen trifft der Vertheidiger derart, daß die äußersten Spitzen des Gegenminensystems schlagfertig sind, sobald der Sapenangriff am Fuße (am vorderen Rande) des Glacis angelangt ist. Ebenso müssen die in den Graben mündenden Eingänge der galerie majeure und die Eingänge in die Minen-Hauptgänge gegen Ueberfälle oder gewaltsame Unternehmungen des Angreifers durch Pallisaden oder sonstige Absperrungen gesichert werden.

Während des Kampfes ist das Streben der einander gegenüberstehenden Mineure hauptsächlich dahin gerichtet, einander im Zerstören der Minengänge zuvorzukommen. Der Contremineur ist in dieser Beziehung wohl im Vortheil, da er über ein vorbereitetes Minensystem verfügt, das sein Gegner nicht durch Horchen auskundschaften kann und da er zu Beginn des Kampfes mit ausgestellten Horchwachen dasteht und nur zu warten braucht, bis der Angreifer ihm genügend nahe gekommen ist, um dann seine Minen spielen zu lassen. Dafür hat aber der Angriffsmineur wieder den Vortheil, daß er große Ladungen anwenden, daher den Vertheidiger aus größeren Entfernungen erreichen kann, als letzterer ihn. Stark geladene Minen bieten überdies dem Angreifer den Vortheil, daß sie oberirdisch große Trichter auswerfen, die sowohl für den unterirdischen, wie auch für den oberirdischen Krieg ausgenützt werden können. Der Vertheidiger darf sich stark geladener Minen nie bedienen, denn er würde ja sonst auch Trichter erzeugen und dadurch seinem Gegner in die Hände arbeiten; er wendet stets blos Dampf- oder Quetschminen, d. i. solche Minen an, die die Wände der feindlichen Gänge nur eindrücken und einwerfen, ohne aber oberirdisch eine Wirkung zu äußern; er muß also die Mine stets auf eine geringere Entfernung vom gegnerischen Gange legen, als der Abstand der Mine von der Erdoberfläche beträgt, also auf höchstens 6 Meter. — Die Bekämpfung des Minenangriffes beginnt eigentlich schon, bevor die Angriffsarbeiten in den Contreminengängen gehört werden. Sobald nämlich der Vertheidiger den Beginn des Minenangriffes vermuthet, unternimmt er kleine Ausfälle, an denen auch Mineure theilnehmen, welche die letzte Parallele oder das allenfalls erbaute Minenlogement recognosciren und wenn möglich auch die begonnenen Angriffsgalerien zerstören. Schließlich wird es aber doch dem Angreifer gelingen, vorwärts zu kommen und endlich wird er von den Horchwachen des Vertheidigers gehört werden. Glaubt letzterer mit Rücksicht auf die Meldungen der Horchwachen den Feind so nahe, daß er dessen Gänge durch eine Quetschmine aus einem bestehenden Gange oder aus einem rasch auszuführen Bohrloche eindrücken kann, so schreitet er sofort zur Ladung und Zündung. Nach jedem Schusse werden die Galerien ventilirt und in Bezug auf ihren Zustand untersucht.



Minen-Rettungsapparat.

Im späteren Verlaufe des Minenkampfes treibt der Vertheidiger wo nöthig neue kleine Zweiggänge vor, um den Arbeiten des Gegners zu begegnen, wobei auch er in angemessenen Pausen alle seine Arbeiten einstellen und den Gegner behorchen läßt. Hört er den Angreifer eine Mine überraschend laden oder gar schon verdämmen, so läßt er, um sein System vor den Wirkungen des demnächst zu erwartenden Minenschusses zu schützen, die bedrohten Gänge rasch verdämmen, natürlich ohne sie geladen zu haben. Ist dem Angreifer eine überladene Mine gelungen, so richtet er ein lebhaftes Gewehr- und Mörserfeuer gegen den erzeugten Trichter, um dessen Verbauung und Besetzung zu verhindern, oder unternimmt einen kleinen Ausfall gegen denselben. Ebenso muß unterirdisch der Trichter durch rasch ausgeführte kleine Minengänge umstellt werden, um die dort beginnenden neuen Angriffsminen sofort entsprechend bedrohen zu können. In dieser Weise sucht der Contremineur den Angreifer fortwährend zu schädigen und sein Vorgehen nach Möglichkeit zu erschweren, insbesondere, wenn derselbe in zu schmaler Front vorgeht, ihn zu umfassen und seine Gänge an ihrer Wurzel zu durchbrechen. Trotz Allem wird aber der Vertheidiger durch die starken Minen

des Angreifers immer nach und nach zurückgedrängt werden. Ist er endlich bis zur Contrescarpe zurückgewichen, so kann er zum Schlusse, insbesondere dann, wenn der Sapenangriff auch schon bis zum Kamm (zur höchsten Linie) des Glacis vorgeschritten ist, die auf letzteren befindlichen Angriffsbauten, sammt den darin befindlichen Arbeitern durch stark geladene Minen in die Luft sprengen.

Der Minenangriff mit Gängen ist immer sehr langwierig; bedeutend rascher führt der oberirdische oder Brunnenangriff zum Ziele, der aber nur bei matter, unaufmerksamer Vertheidigung, bei schwachem und seicht liegendem Minensystem und bei gutem Erdreich möglich ist. Unter dem Schutze der Dunkelheit wird quer über den feindlichen Hauptgängen rasch ein bogenförmiger Laufgraben hergestellt; von dessen Sohle werden, wenn man die Lage der feindlichen Hauptgänge kennt, oder denselben, sonst aber in Abständen von 10 zu 10 Metern Brunnenschächte in die Tiefe gegraben, die man derart stark ladet, daß beim Spielen dieser Minen große Trichter ausgeworfen und womöglich alle Gegenminen eingedrückt werden, ohne daß jedoch die eigenen Truppenaufstellungen gefährdet würden. Des Morgens werden alle Minen auf einmal gezündet und gleichzeitig ein Ueberfall oder ein gewaltsamer Angriff auf die im Graben befindlichen Minengänge versucht. Gelingt es nicht, von den ausgeräumten Trichtern oder aus dem Graben (Brunnenlogement) in die feindlichen Minengänge einzudringen, so wird das Verfahren, wenn möglich, wiederholt, wenn nicht, zum Angriff mit Gängen übergegangen.

Brunnenminen werden übrigens auch zur Abkürzung des Angriffes mit Gängen angewendet; insbesondere, wenn unmittelbar nach der Explosion einer Reihe von Gangminen eine Pause auch in der oberirdischen Vertheidigung eingetreten ist, so wird der Belagerer rasch die gebildeten Trichter durch einen Laufgraben verbinden und von dessen Sohle aus über denjenigen Hauptgängen, die durch die Explosion nicht gelitten haben, 3 bis 4 Meter tiefe Brunnenschächte abteufen, dieselben mit 600 bis 1000 Kilogramm Pulver oder Dynamit laden und so die Wirkung der Gangminen vervollständigen.

Der Vertheidiger hindert den Brunnenminenangriff am besten dadurch, daß er den Gegner aufmerksam beobachtet und das Glacis namentlich während jener Nächte (mit elektrischen Apparaten) erleuchtet, welche in Folge Finsterniß, regnerischer oder stürmischer Witterung u. dgl. die Ausführung von überraschenden Angriffen begünstigen. Wahrgenommene Arbeiten werden sofort durch kleine Ausfälle, dann durch Shrapnel-Wurffeuer aus leichten Mörsern und durch Gewehrfeuer gestört und unmöglich gemacht. Unterirdisch wird der Brunnenangriff dadurch bekämpft, daß der Vertheidiger durch bereits vorhandene Minen oder auch aus Gegenbrunnen die Angriffsbrunnen eindrückt — ohne aber Trichter zu erzeugen oder seine eigenen Galerien zu zerstören.

Nachdem in jüngster Zeit die Erdbohrer bedeutend verbessert wurden, ist es wahrscheinlich, daß in der Zukunft auch der Angriff mit Bohrminen angewendet wird, jedoch ist er nur dort anwendbar, wo kein stark steiniger Boden das Bohren erschwert. Man treibt 10 bis 20 Meter lange Bohrlöcher nahe aneinander aus dem Minenlogement nach vor- und abwärts, ladet sie stark mit Dynamit oder Ecrasit und wiederholt den Vorgang aus dem durch die erzeugten Trichter gebildeten neuen Minenlogement. Dieses Verfahren ist allerdings selbst versuchsweise noch nicht erprobt, doch bietet es gewiß den Vortheil einer bedeutend rascheren Bekämpfung des Vertheidigungsmineurs, denn die Zeit, um auf gleiche Entfernung eine Mine anzulegen, ist weitaus geringer als beim Angriff mit Gängen. Gegen diesen Angriff kann sich der Vertheidiger auch nur durch rasche Arbeiten, also mittelst des Bohrers wehren; nach einigen Sprengungen wird übrigens der Boden locker und dadurch dem Angreifer das Bohren unmöglich.

Es sind gegenwärtig zwei Arten von Erdbohrern in Gebrauch: Hohlbohrer und Förderbohrer. Der Hohlbohrer schneidet aus dem Erdreich einen Erdcylinder heraus, zu dessen Wegschaffung man eigener Werkzeuge bedarf. Der Förderbohrer schafft die ausgebohrte Erde selbst aus dem Bohrloch heraus, erfordert aber dafür eine größere Betriebskraft. Beide Bohrer sind für den Handbetrieb eingerichtet, doch steht zu erwarten, daß über kurz oder lang Dampfbohrer oder elektrische Bohrer in und vor den Festungen arbeiten werden.

Um die geladene Mine zünden zu können, wird dieselbe, bevor sie verdämmt wird, entweder durch eine elektrische Leitung oder sonst durch eine Zündleitung mit der in der galerie majeure, beziehungsweise im Minenlogement befindlichen Central-Zündungsstation, dem Minenherde, verbunden, oder aber direct mit einem Zünder versehen.

Die Zündmittel können verwendet werden, um die Zündleitung oder die Sprengladung entweder momentan oder aber erst nach einer im Vorhinein zu bestimmenden Zeit zu entzünden (Momentanzünder und Zeitzünder). Die momentane Entzündung geschieht in der Regel durch directe Berührung mit einem brennenden Körper, die Zeitzündung dadurch, daß vom Zündmittel erst ein Stück verbrennen muß, bevor das Feuer zur Zündleitung, beziehungsweise zur Sprengladung kommt. Von den Zündmitteln sind zu erwähnen: 1. Der Feuerschwamm zur Entzündung der Zündleitung. Zur Momentanzündung wird er in einen Luntenstock geklemmt, zur Zeitzündung werden zugespitzte Stückchen (Pfaffen) gebraucht. — 2. Die Hanfstricklunte und die Cigarrenlunte, ähnlich verwendet wie der Feuerschwamm. — 3. Der Zündkasten zur Entzündung der Zündleitung, deren Ende im unteren Theile des Kastens liegt und mit Pulver bestreut ist; darüber liegt auf einem Schuber eine brennende Zündrose aus Feuerschwamm oder ein brennender Zündstern aus Lunte. Mittelst

einer langen Schnur kann man den Schuber wegziehen, wodurch die Zündrose herabfällt und die Entzündung einleitet. — 4. Das Zündlicht, für Momentanzündung; es brennt mit sprühender Flamme und auch im Regen oder unter Wasser. — 5. Das beim Abfeuern der Geschütze gebräuchliche Frictionsbrandel, zur Entzündung der Zündleitung. — 6. Das Lauffeuer, loses Pulver in einer Leitrinne; wird als Zündleitung für Pulverminen, jedoch nur als Nothbehelf verwendet. — 7. Die Zündwurst, ein mit Pulver gefüllter Schlauch; Zündleitung für Pulverminen. — 8. Stoppinen, gebeizte Baumwollfäden; Zündleitung für Pulverminen. — 9. Die englische Zündschnur, im Handel Sicherheitszünder genannt, Pulver mit Jutegarn übersponnen und getheert; langsam brennende Zündleitung (Zeitzünder). — 10. Die detonirende Zündschnur, mit Knallquecksilber präparirt, als schnell brennende Zündleitung (Momentanzünder) in Verbindung mit einer Sprengkapsel; kann oft die elektrische Zündung ersetzen. — 11. Die elektrische Zündung. In die Sprengladung wird ein Minenzünder eingesetzt, der die Sprengkapsel und an sie anschließend ein durch den elektrischen Funken leicht entzündliches Knallpräparat enthält. Durch letzteres geht die Drahtleitung, die aber eine kleine Unterbrechung hat, um den Funken zu ermöglichen. Der Zündapparat ist eine Art Reibungs-Elektrisirmaschine.

Während der ganzen Minenarbeiten ist es nöthig, ein besonderes Augenmerk auf entsprechende Ventilation zu richten. Beim Ausheben tiefer Brunnen, sowie beim Ausarbeiten langer Galerien wird nämlich die Luft je nach der Beschaffenheit des Erdreiches früher oder später dermaßen schlecht, daß der Mineur bei längerem Verweilen darin ohnmächtig würde. Die Ursache hiervon sind die aus den Erdblasen bei ihrem Aufhauen sich entwickelnden Gase, sowie die Ausdünstung des in dem engen Raume arbeitenden Mannes selbst. Eine noch viel schlechtere, schon nach einigen Athemzügen tödtliche Luft bilden die nach der Sprengung einer Mine sich entwickelnden Gase. Um aber trotzdem die Arbeiten fortsetzen, beziehungsweise in die Galerien der gesprengten Minen auch ohne Respirationsapparat eintreten zu können, muß diese verdorbene Luft durch frische ersetzt werden. Dies kann nun entweder dadurch geschehen, daß man der Luft einen Kreislauf ermöglicht, und zwar entweder durch eine Enveloppegalerie, oder durch Bohrlöcher, die von der Erdoberfläche zu den Hauptgängen ausgearbeitet werden, oder aber besser durch künstliche Ventilation mittelst eigener Apparate, Ventilatoren; dieselben können Luftsauger oder Luftbläser sein. Will man einen ganzen Gang total und gründlich ventiliren, so saugt man die verdorbene Luft aus und frische Luft bringt dann von selbst durch die vorhandenen Oeffnungen in den betreffenden Theil des Minensystems ein. Da dieses Verfahren jedoch sehr lange Zeit beansprucht und man oft genöthigt ist, sofort an irgend einem Punkte weiterarbeiten zu lassen, so hilft man sich in diesem Falle dadurch, daß man zu der Arbeitsstelle Luft zubläst.

Als Ventilatoren sind gebräuchlich: 1. Der Ventilationsofen, nur als Luftsauger verwendbar; der durch die Verbrennung erzeugte Luftzug reißt die Luft aus dem Minenschachte mit. — 2. Die Schatullen-Feldschmiede, mit der die technischen Truppen ausgerüstet sind; der Blasebalg derselben kann, je nach der Verbindung mit der Luftleitungsröhre, entweder als Luftsauger oder als Luftbläser wirken. — 3. Der Centrifugalventilator, ein in einem Gehäuse drehbares Windrad, welches, in Drehung versetzt, durch eine axiale seitliche Oeffnung Luft ansaugt und durch eine vom Umfang abgehende Röhre Luft davonschleudert; kann als Luftbläser oder als Luftsauger verwendet werden und ist der wirksamste Ventilator. Bisher sind nur Ventilatoren für Handbetrieb im Gebrauch.

Für ganz außergewöhnliche Fälle ist der Minen-Rettungsapparat bestimmt, der es ermöglicht, dem betreffenden Mann durch einen Schlauch und mittelst eines gewöhnlichen Blasebalges die zum Athmen nöthige Luft zuzuführen. Zum Minen-Rettungsapparat gehört auch eine elektrische Glühlampe.

Das sonst gebräuchlichste Beleuchtungsmittel für Minen ist die Kerze, die auf einem einfachen eisernen Leuchter aufgesteckt wird. Man kann jedoch die Minengänge auch durch reflectirtes Sonnenlicht oder durch Reflexionslampen beleuchten. In Stickluft muß die Davy'sche Sicherheitslampe angewendet werden.

Die ersten Anfänge des Minenkrieges sind bereits vor Christi Geburt zu finden. Vor Erfindung des Schießpulvers verfügte der Angreifer eines festen Platzes über keine anderen Mittel zur Zerstörung der Mauern, als über einfache, direct wirkende Stoßmaschinen (Mauerbrecher, Widder). Da aber die Breschirung von Mauern auf diese Art viel Zeit beanspruchte, so kam man frühzeitig auf den Gedanken, die Mauern zu untergraben, um sie dadurch zum Einstürzen zu bringen. Der zu diesem Zwecke erbaute unterirdische Gang wurde, so wie er nach und nach zu Stande kam, gleich mit Holzwerk verkleidet und verspreizt, und nach dessen vollständiger Fertigstellung wurden alle hölzerne Stützen möglichst gleichzeitig angezündet, wodurch die darüberliegenden Bauten, ihrer Stütze beraubt, zusammenbrachen. Schon im Jahre 664 vor Christi Geburt nahmen die Römer auf diese Art mit Minen Fidenä und 393 Veji. Den ersten, wenn auch mißlungenen Versuch, eine mit Pulver geladene Mine zu sprengen, machte 1487 ein genuesischer Ingenieur vor Serezanella; und 1500 gelang eine Mine gegen S. Giorgio auf der Insel Cefalonia. Als eigentlicher Erfinder der Mine gilt aber Pedro Navarre, der 1503 mittelst solcher einen Theil des Felsens, auf dem das Seeschloß Del 'uovo bei Neapel stand, in die Luft sprengte. Auch die Türken wandten Minen schon 1667 bei der Vertheidigung von Candia und 1683 beim Angriff auf Wien an. Doch war die zweckmäßige Wirkung der Minen bis dahin mehr oder minder dem Zufall überlassen. Erst Vauban stellte über die Ermittelung der zweckmäßigen Stärke der Minenladungen gründliche und wissenschaftliche Ver-

suche und Untersuchungen an. Im XVIII. Jahrhundert stellte der französische Ingenieur Belidor eine vollständige Minentheorie auf und empfahl insbesondere für den Angreifer die stark geladenen (überladenen) Minen. Thatsächlich ließ auch schon Friedrich der Große 1762 vor Schweidnitz die überladenen Minen durch den Ingenieur-Major le Febvre mit großem Erfolg anwenden.

Als der Angreifer so nach und nach in der Verwendung der Minen als Kriegsmittel eine für den Vertheidiger gefährliche Sicherheit sich angeeignet hatte, durfte der Vertheidiger sich nicht mehr mit dem Bewußtsein begnügen, daß er, wenn er Kenntniß von den Minenarbeiten des Feindes bekam, denselben entgegenarbeiten könne, sondern er mußte schon im Frieden gegen den bei der Belagerung zu erwartenden Minenangriff Vorbereitungen treffen. 1778 stellte General Lahr das noch heute übliche Contre-Minen System auf.

In unserem Jahrhundert fanden Minen 1832 bei der Belagerung der Citadelle von Antwerpen ausgedehnte Anwendung, und 1854/5 bei Sebastopol ebenso. Hier machten z. B. die Franzosen vor dem Bastion IV 110 Sprengungen mit zusammen 60 Tonnen Pulver; die stärkste Ladung war 1900 Kilogramm, die durchschnittliche Ladung war 1200 Kilogramm, jedoch waren die Wirkungen nicht immer entsprechend. Bei der Vertheidigung dieses Bastions wurden für 83 Sprengungen 11 Tonnen Pulver verwendet, und es betrug die größte Ladung 200 Kilogramm.

Torpedo-Erfolge im chilenischen Bürgerkriege.

Mit Ausnahme eines Falles im russisch-türkischen Kriege 1877/78, wo ein türkisches Wachtschiff bei Batum durch zwei russische Whitehead-Torpedos vernichtet wurde, waren bisher noch keine wirklichen Kriegserfolge in der Verwendung automobiler Fischtorpedos zu verzeichnen. Aus dem chilenischen Bürgerkriege sind jedoch schon zwei erfolgvolle Torpedoangriffe in ihren Details bekannt geworden.

Am 12. April drang das Panzerschiff Blanco Encalada in den Hafen von Valparaiso ein und feuerte einen Torpedo gegen einen von der Regierungspartei armirten Schleppdampfer; der Torpedo verfehlte zwar dieses Ziel, sprengte aber dafür ein der Regierung gehörendes schwimmendes Trockendock (ein floßartiger Kasten, der die Schiffe bei nöthig werdenden Reparaturen u. dgl. aufnimmt) in die Luft. Diesen, wenn auch unbeabsichtigten Erfolg mußte jedoch der Blanco Encalada nach ganz kurzer Zeit büßen. Derselbe lag am frühen Morgen des 23. April im Hafen von Caldera, welcher Platz einige Tage vorher in die Hände der Congreßpartei gefallen war, sorglos vor Anker, glaubte die wenigen Schiffe des Gegners weit im Süden und hatte daher die Torpedoschutznetze nicht ausgelegt und die Feuer gelöscht, als Lieutenant Marguiz, der dritte Officier am Bord, der eben auf der Commandobrücke sich auf Wache befand, seewärts auf der linken (Backbord-)Seite des Schiffes ein Licht bemerkte, dem er jedoch keine weitere Bedeutung beimaß; es war dies der Scheinwerfer des der Regierungspartei gehörigen Torpedokreuzers Almirante Condell. Erst als eine halbe Stunde später, nachdem die den Mond verdunkelnden Wolken geschwunden waren, zwei kleine Schiffe in der Entfernung von einer Seemeile (2 Kilometer) sichtbar wurden, die in voller Fahrt auf das Panzerschiff herangedampft kamen, wurde die Mannschaft alarmirt und nahm mit den Officieren ihre Posten ein, um den Angriff zurückzuschlagen.

Das zweite Schiff war der aus nordwestlicher Richtung hinzugekommene Torpedokreuzer Almirante Lynch; den beiden war es bereits gelungen, auf die schon günstige Torpedodistanz von 200 Metern heranzukommen, ohne daß sie noch ernstliches Feuer bekommen hatten. Condell schoß nun den ersten Torpedo ab, worauf unmittelbar beide Kreuzer das Feuer aus ihren drehbaren Hotchkiß-Geschützen eröffneten; der Torpedo ging aber fehl und das Panzerschiff begann auch sein Feuer, das den Lynch zunächst etwas zurücktrieb, was zur Folge hatte, daß der im selben Momente abgeschossene Torpedo auch fehl ging. Trotzdem hatte jeder Mann auf dem Panzerschiffe die Gefahr voll erkannt; jeder Schuß auf die Torpedokreuzer wurde mit Sorgfalt gerichtet, die Treffer prallten jedoch an deren Stahlpanzerung ab; sie waren übrigens an und für sich nicht zahlreich, da die Torpedokreuzer sich in steter Bewegung erhielten.

Letztere hatten wieder drei Torpedos abgefeuert, die aber wieder alle fehl gegangen waren, als das Panzerschiff mit einem Granatschuß das Deck des Condell traf und damit vier Mann tödtete und den hinteren Schornstein zerstörte. Aber auch der Lynch schoß mit seinen Hotchkiß-Kanonen mit großer Lebhaftigkeit auf das Panzerschiff, wodurch dessen Takelwerk (Segel, Masten und Taue) zerstückelt, dessen Boote durchlöchert und unter der Mannschaft ein wahres Gemetzel angerichtet wurde; die Todten und Verwundeten lagen auf dem vom Blute schlüpfrig gewordenen Verdecke umher, auf dem die übrige Mannschaft tapfer weiterkämpfte. Die mittlerweile vom Lynch neuerdings abgefeuerten zwei Torpedos waren wieder fehl gegangen; als jedoch dieser Kreuzer durch einen vom Panzerschiffe kommenden Schuß seines Vordermastes beraubt wurde, entschloß er sich zu einem äußersten Vorstoß: auf ein Signal stellte der manövrirunfähig gewordene Condell sein Feuer ein und der Lynch fuhr im Bogen gegen die linke (Steuerbord-)Seite des Panzerschiffes bis dicht an dasselbe heran, ohne sich durch dessen Massenfeuer beirren zu lassen. Allerdings war der Kreuzer durch den Scheinwerfer des Blanco Encalada beleuchtet, und des letzteren Geschosse trafen ihn sicher, aber auch sein Torpedo hatte jetzt ein nicht zu verfehlendes Ziel: er traf das Schiff hinter dem vordersten

(Fock-) Mast, — eine betäubende Explosion erfolgte — ein riesiges Loch öffnete sich in der Bordwand, und in kürzester Zeit war das Schiff voll Wasser. Großer Schrecken herrschte an Bord desselben, die Mannschaft kletterte in die wenigen Boote, die noch nicht zerstört waren, oder sprang ins Wasser; fast Alle, die nicht dem jetzt von den beiden Kreuzern eröffneten lebhaften Feuer zum Opfer fielen, ertranken oder wurden eine Beute der hier zahlreich vorhandenen Haifische. Das Schiff sank schnell und ging unter plötzlichem Schlingen (Schwingung um die Längsaxe) in weniger als vier Minuten mit den noch an Bord befindlichen Officieren und Mannschaften unter. Von der über 200 Köpfe starken Bemannung entkamen nur 12 Leute, darunter auch der Commandant, der über Bord gesprungen und an den Strand geschwommen war.

Die Ursachen dieser Katastrophe liegen darin, daß der Blanco Encalada trotz seiner exponirten Lage keine Wachbarkassen ausgestellt hatte und auch beim Bemerken des Lichtes in See keine Recognoscirungsboote aussandte; weiters darin, daß er seine Feuer gelöscht hatte und auch zu spät zum Gefecht klar gemacht wurde, so daß er im Kampfe noch keinen Dampf hatte und manövrirunfähig und bewegungslos dalag; und schließlich darin, daß er die Torpedoschutznetze nicht herabgelassen hatte. Weiters müssen als Uebelstände genannt werden, daß das Schiff nicht mit wasserdichten Abtheilungen construirt war, daß es artilleristisch zu schwach armirt war und daß es überdies noch unglücklicherweise mit seinem Hintertheil (Heck) gegen den Hafeneingang gewendet lag. — Andererseits ist es wahrscheinlich, daß der Angriff der beiden Torpedokreuzer mit weniger Opfern und in kürzerer Zeit gelungen wäre, wenn dieselben gleich von Haus aus näher an das Panzerschiff herangefahren wären, was insbesondere mit Rücksicht auf die das genaue Lanciren erschwerende Morgendämmerung richtig gewesen wäre.

Der Vollständigkeit wegen seien noch einige Daten über die einander gegenüber gestandenen Fahrzeuge angeführt: Der Blanco Encalada war 1875 in Hull als gepanzertes Casemattschiff vom Stapel gelaufen und hatte 3500 Tonnen Deplacement (Gewicht der verdrängten Wassermasse oder Gewicht des Schiffes selbst), 64 Meter Länge, 14 Meter Breite und 5·8 Meter Tiefgang, war also von nur mittleren Dimensionen, jedoch dabei eines der größten Panzerschiffe der chilenischen Flotte. Getakelt war der Blanco Encalada als Bark (2 vollgetakelte Masten, der Kreuzmast ohne Raaen nur mit dem Besan); Maschinen und Zwillingsschrauben von 2900 Pferdestärken gaben ihm eine Fahrgeschwindigkeit von 12 Knoten (400 $\frac{\text{Meter}}{\text{Minute}}$); der Kohlenvorrath betrug 600 Tonnen. Das Schiff führte 6 schwere Dreizehn-Tonnen-Geschütze, System Canet, in seiner Panzercasematte, ein 15 Centimeter-Buggeschütz, ein ebensolches Heckgeschütz und zwei Mitrailleusen: in Action konnten nur die drei letztgenannten Geschütze treten. In seinem Sporn hatte das Schiff ein Lancirrohr; Heck-Lancirrohr war keines vorhanden. Der Panzer lief rings herum und war an der Wasserlinie 23, an den Casemattwänden 20 Centimeter stark; die Deckpanzerung betrug 7·6 Centimeter.

Die beiden Torpedokreuzer sind neuester Construction und in England von dem als Autorität bekannten Ingenieur Reeds aus Stahl gebaut. Sie haben 740 Tonnen Deplacement, 70 Meter Länge, 8 Meter Breite, 3·4 Meter Tiefgang und bekommen durch Maschinen und Zwillingsschrauben von 4500 Pferdestärken eine Geschwindigkeit von 21 Knoten; der Kohlenvorrath beträgt 100 Tonnen; die Torpedo-Armirung besteht aus fünf Lancirrohren und einer entsprechenden Anzahl stählerner Fische.

H—r.

Die Veranstaltungen der »Urania« in Berlin.

Man betrachtet Deutschland im Allgemeinen nicht als das Land, wo Novitäten zu Hause sind, aber Berlin besitzt deren eine von solchem Interesse, daß sie Beachtung und Beschreibung verdient. Alle Tage kann man auf jeder der zahlreichen, beinahe an jeder Straßenecke sich befindenden Annoncen-Säulen unter anderen Annoncen auch die folgende lesen: »Heute in dem wissenschaftlichen Theater Urania 8 Uhr Abends die Urwelt«, oder an einem anderen Tage: »Die Reise von der Erde nach dem Monde.« Wer dieser ständigen Einladung Folge leistet, bekommt etwas Interessantes zu sehen; wählt er »Die Reise nach dem Mond«, so findet er eine populäre Vorlesung über Astronomie, welche zugleich auf der Bühne anschaulich gemacht wird.

Anstatt der Schauspieler findet er allerdings nur einen einzigen Vorleser oder Declamator, der einen vor dem Vorhang stehenden Katheder besteigt und dem Publicum die Vorlesung hält, wobei alle scenischen Effecte, deren die Bühne fähig ist, als Illustration zu Hilfe genommen werden. Nach einem kurzen Prolog über den Zweck der Vorlesung steigt der Vorhang und eine Scene bei Berlin am Morgen der letzten großen Sonnenfinsterniß, 19. August 1887, bietet sich dem Auge des Beschauers dar. Die Morgendämmerung beginnt; auf der Erde fängt es an sich zu regen im Vorgefühl des gewöhnlichen Sonnenaufganges, als — o Wunder! anstatt der gewohnten Sonne eine blutrothe Sichel erscheint, die bald verschwindet, wohingegen ein zauberartiges Licht eine schwarze Scheibe umsäumt und die Natur sich in einen pechschwarzen Schleier hüllt. Selbst die Thiere fühlen den Schrecken, der seinerzeit den an ein solches Phänomen ungewohnten, ununterrichteten Menschen befiel. Die Spannung schwindet bald durch die Wiedererscheinung der diesmal umgekehrten Sichel und den allmählichen Uebergang in das gewohnte Alltagslicht. Die Vorlesung nimmt unterdessen unge-

stört ihren Fortgang, indem sie die Ursache dieses seltsamen Phänomens bespricht, darin bestehend, daß der Mond zwischen Erde und Sonne gekommen ist. Während solchergestalt die Aufmerksamkeit auf den Mond gerichtet ist, kommen die Zuschauer diesem Himmelskörper von Scene zu Scene immer näher.

Die folgende Scene gewährt den Zuschauern einen Blick auf die Erde von einem Gesichtspunkte im Raume aus in einer gewissen Entfernung von der Erde. Wir sehen jetzt den Schatten des Mondes über eine kleine Fläche des großen, sich umdrehenden Erdballes hinwegeilen, der sich von Berlin nach Osten über die russische Grenze fortbewegt, seinen Lauf zwischen Petersburg und Moskau nach Asien nehmend, wo wir ihn beim Fallen des Vorhanges verlassen.

In der folgenden Scene befinden wir uns an einem Punkte im Weltraume, wo wir Erde und Mond in ihrer relativen Größe erblicken und den Mond in den breiten Schatten der Erde übergehen sehen. Auf diese Art wird man stufenweise dem Monde näher gerückt, bis man denselben so sieht wie durch das mächtigste Teleskop. Mit allen seinen Bergen vor dem Blick ausgebreitet, kann man dessen Oberfläche erkennen und sich von deren Beschaffenheit genau unterrichten. Ohne auf alle folgenden Einzelheiten zurückzukommen, sei bemerkt, daß man schließlich auf die Oberfläche des Mondes selbst versetzt wird, eine Scene, welche den Beschauer mit einer todten Welt umringt, von deren schauerlicher Erhabenheit er sich mächtig ergriffen fühlen muß. Dann kommt eine Scene, den Mond, von der Erde beleuchtet, darstellend und unserer mondhellen Nacht entsprechend, die sich am Schlusse in Sonnenlicht auflöst, indem die Sonne ihre Glorie an jenen öden Mondgefilden verschwendet.

Sodann wird uns eine Sonnenfinsterniß, von der Mondoberfläche aus gesehen, vorgeführt, nämlich wie die Dinge sich da ansehen, wenn eine bei uns sogenannte Mondfinsterniß stattfindet.

Auf die Erde in unser gemüthliches Heim zurückgekehrt und mit neuem Interesse für unseren Satelliten in all' seinen Phasen erfüllt, wird uns eine prachtvolle Scene aus den hohen Alpen vorgeführt. Es ist Sonnenuntergang, die Firnen glühen in der Abendbeleuchtung, eine Mondfinsterniß tritt ein, worin dessen Scheibe noch schwach geröthet im Licht der Erde erscheint, so etwa wie wir uns bereits in einer Beleuchtung befunden hatten, als wir von dem Mond aus dasselbe Ereigniß in Betreff der Erde beobachteten, wo die Sonne durch diese verfinstert ward.

Dann kommt die Schlußscene, ein Sonnenuntergang auf St. Paul, eine kleine vulcanische Insel im Indischen Ocean, begleitet von einem Vergleich der sogenannten Mondvulcane mit jenen unserer Erde. Der Scenen-Maler hat seine ganze Kunst erschöpft, in dem Zuschauer das Gefühl der Pracht und Schönheit unserer Erde zu erwecken, besonders wenn die herrliche Sonne ihre Strahlen auf sie herabsendet.

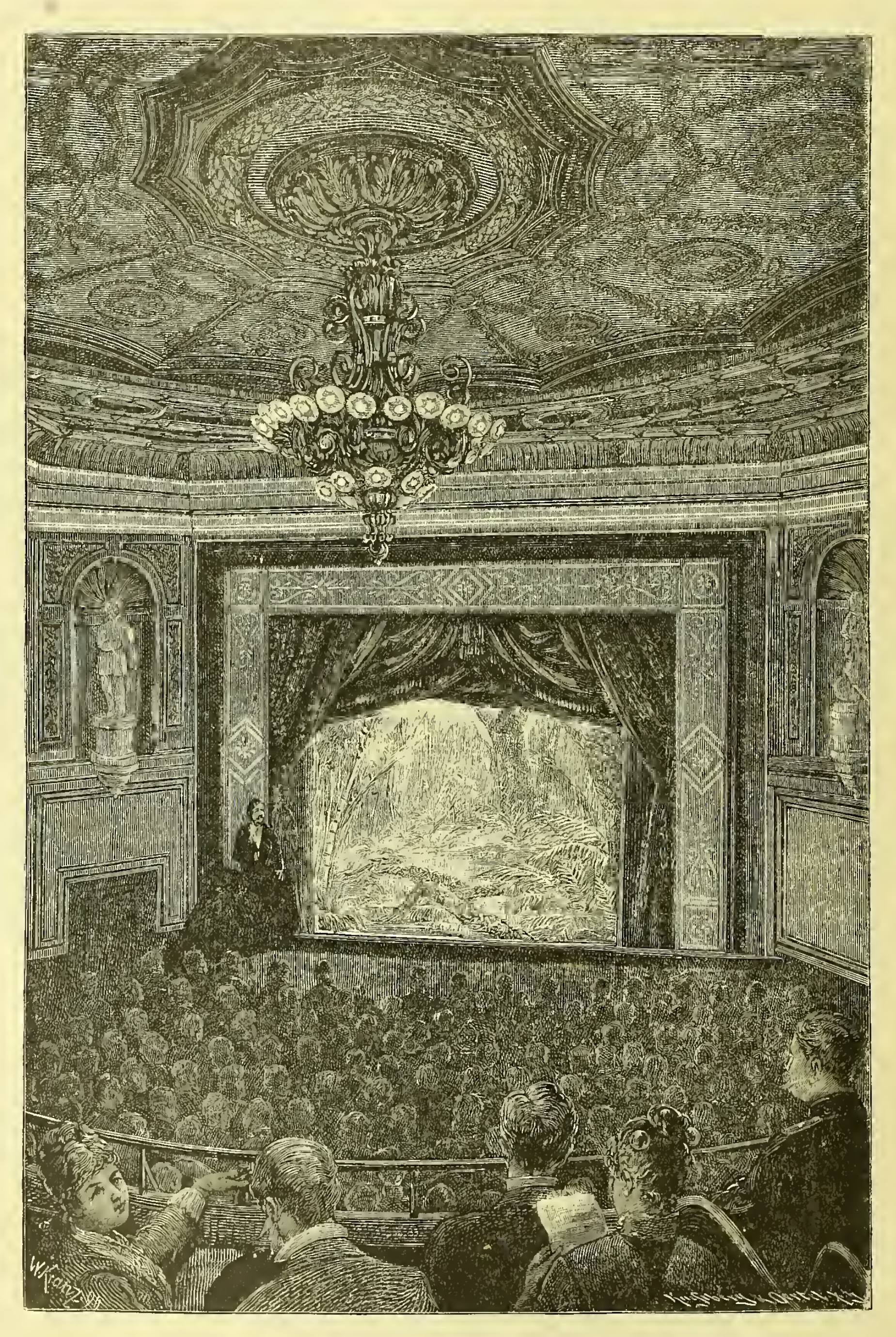


Das »Urania«-Gebäude in Berlin.

Eine andere Darstellung, »Die Urwelt«, eine Vorlesung über Geologie, ist noch unvergleichlich wirkungsvoller in ihrer Scenerie. Die zwölf Scenen stellen die Welt in ihren successiven Entwickelungsstufen, vom Chaos an bis zur Gegenwart dar, nebst den gewaltsamen Umwälzungen, die sie durchzumachen hatte.

Eine jede Scene zu beschreiben, würde zu weit führen, daher wir nur einige besondere Effecte herausgreifen wollen. Hierunter verdient ein allgemeiner vulcanischer Ausbruch der »Devonischen Formation« hervorgehoben zu werden, der die ganze Oberfläche unseres Planeten umgestaltet hat. Auch besonders effectvoll ist »Der Wald des Steinkohlenalters« und eine »Landschaft der Jura-Formation« mit ihren Riesensauriern. Wenn die 11. Scene den »Züricher-see« darstellt, mit der Morgensonne, über einer schlichten Gemeinde von Seebewohnern aufgehend, so fühlt man, daß die Herrschaft der Ungeheuer

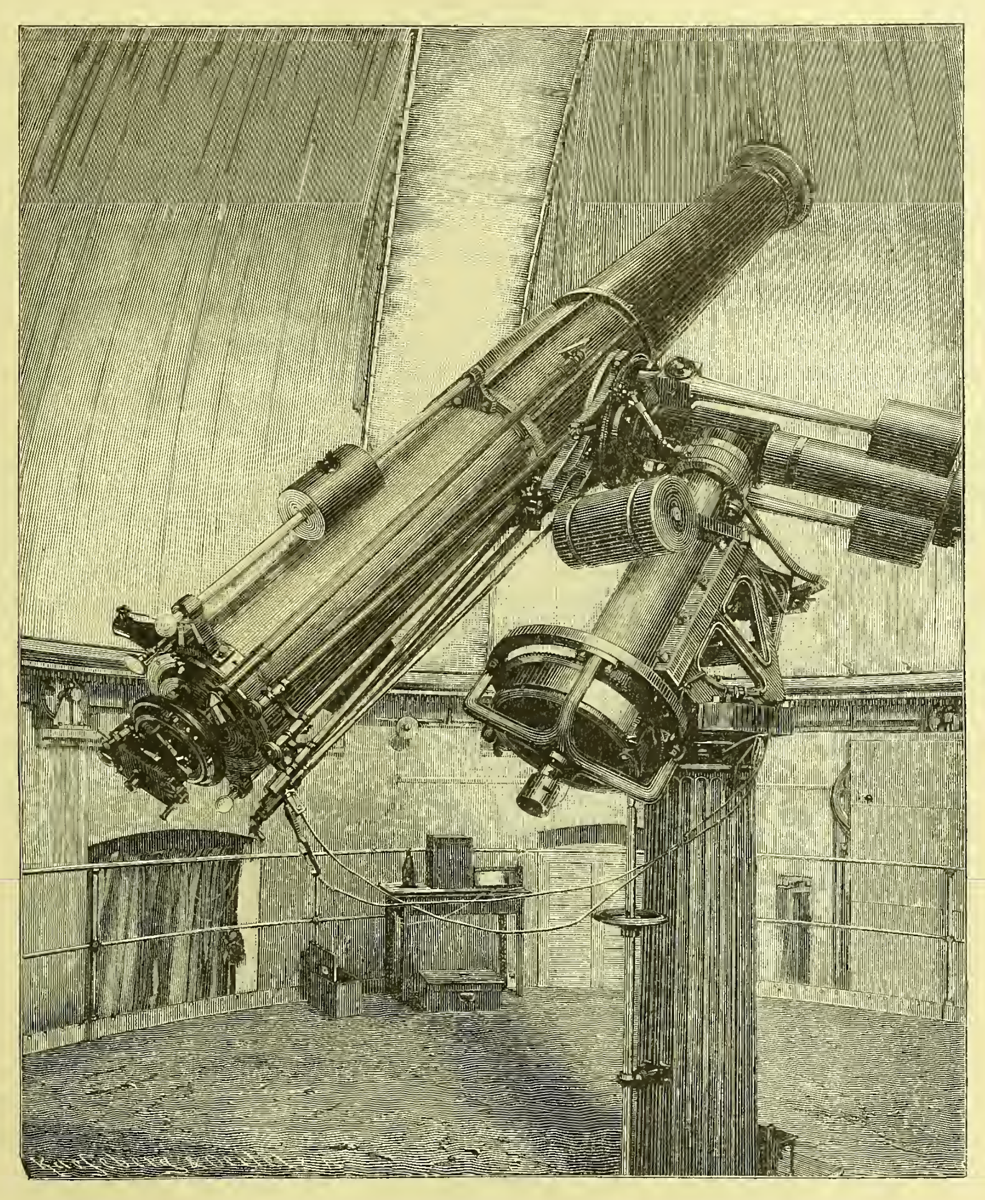
vorüber ist und wünscht sich Glück dazu. Aber wenn ein Gestade des mittelländischen Meeres vorgeführt wird, dessen Anhöhen mit beredten Ruinen gekrönt sind und schwärmerische Musik die Luft erfüllt, dann werden die Gefühle herabgestimmt und die Zuschauer verlassen den Schauplatz in einer ähnlich ruhigen, gedankenvollen Stimmung, in welche die alte griechische Tragödie sie versetzt haben soll.



Bühne.

Die Geschichte von dem Ursprunge des Urania-Institutes, wovon das Theater blos ein Zweig, ist eine sehr interessante. Vor einigen Jahren nämlich wurde Professor Förster, der Director des Berliner astronomischen Observatoriums und zugleich Professor der Universität, von einer großen Volksmenge, Nichtstudenten, gedrängt, die den Mond und andere Himmelskörper durch die Teleskope des Observatoriums sehen wollten. Es zu verweigern, wäre unrecht gewesen, umsomehr nach dem Begriff eines Deutschen, der stets mit den Wißbegierigen sympathisirt. Die Verwaltung nahm daher in gemüthlicher deutscher Weise Anmeldungen

an, insoweit es möglich war, dem Wunsche der Applicanten zu entsprechen, bis endlich der Raum für Gäste schon sechs Monate im Voraus vergeben war. Professor Förster wandte sich an die Regierung mit der Bitte, ihm einen Raum anzuweisen, woselbst er Fernrohre für den Dienst des Publicums aufstellen könne, aber ohne Erfolg. Publicum seinen Wunsch, durch Teleskope zu schauen, befriedigen konnte, in Ermangelung der hierzu nöthigen Mittel — ein vielversprechendes finanzielles Unternehmen. Eine Actiengesellschaft wurde gebildet und das Resultat war die Urania, die seit mehreren Jahren in Thätigkeit ist und sich als doppelt nutzbringend (in geistiger und materieller Beziehung)



Refractor.

Hierauf reifte in seinem und im Sinne mehrerer seiner Collegen die Idee, ein Institut für populären Unterricht zu gründen und solches nicht nur mit Fernrohren, sondern auch mit einer Menge physikalischen Apparaten auszurüsten; sodann kam man auf den Gedanken, auch die werthvolle Stütze der Bühne hierbei in Anspruch zu nehmen. Und so ward denn aus der anfänglichen Absicht, blos eine Anstalt öffentlicher Wohlthätigkeit zu gründen, woselbst das erwiesen hat. Die Ansicht, daß ein Erziehungsinstitut der Art von staatswegen unterstützt werden sollte, ist eine so allgemeine, daß die Eigenthümer bereits mit der Absicht umgehen, den Staat zu dessen Uebernahme zu veranlassen.

Das Institut ist geöffnet von Mittag bis 11 Uhr Abends. Abends vor Beginn der theatralischen Vorstellungen kann man daselbst eine Menge von Wißbegierigen sehen, welche sich die Mikro-

skope, Spectroskope, Phonographen, elektrische Eisenbahnen, kurz, alle Arten elektrischer, magnetischer und anderer Apparate ansehen, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. Bei jedem Stück befindet sich eine Gebrauchsanweisung und außerdem gehen Auskunft gebende Fachleute fortwährend in den Räumen umher.

Gelegentlich werden anstatt der Bühnenvorstellungen auch regelrechte Vorlesungen gehalten, so zum Beispiel giebt Dr. Schultz-Hencke an zwei aufeinander folgenden Abenden Vorlesungen über Photographie mit dem vollständigen Apparat und Experimenten auf der Bühne.

Die charakteristische Seite und ihre Zugkraft indessen ist — die Neuheit des Theaters der Urania. Die Vorlesungen, welche die Basis der Vorstellungen bilden, sind wundervoll von Dr. M. Wilhelm Meyer geschrieben. Demungeachtet sind sie wahrscheinlich nicht besser, als Professor Young sie ebenfalls hätte schreiben können (?), aber in der Urania gehen sie nicht allein ins Ohr, sondern auch ins Auge. Der Scenen-Maler und der Declamator sind ebenso wichtige Personen wie der Schreiber der Vorlesung, der jenen seine Arbeit anvertraut und übrigens vor der Zuhörerschaft nicht erscheint. Die einzige Person, die zur Bewerkstelligung des Ganzen gegenwärtig, ist der Actor oder Declamator, und zwar in der Person des Herrn C. Bergmann, eines Schauspielers von Ruf, der aber seine gegenwärtige Stellung als eine bedeutende Beförderung betrachtet. Mit wunderbar klarer und geschmeidiger Stimme trägt er die Vorlesung so vor, als ob es seine eigene wäre, indem er sich zutraulich an die Versammlung wendet, Phrasen wie: »Meine geehrten Zuhörer«, »Ich erlaube mir, Ihre Aufmerksamkeit zu lenken auf« ꝛc. gebrauchend. Sollte die Rolle, welche er spielt, nach dieser Beschreibung unbedeutend erscheinen, so ist sie es factisch doch keineswegs; denn viele gute wissenschaftliche Vorlesungen werden durch schlechten Vortrag verdorben. Die Urania vermeidet diese Klippe; sie hat einen Mann gewählt, der Meister im Vortrage ist.

William Fromont.

Neapel.

Von

Clara Schoener.

(Zu der Beilage.)

Die größte und schönste Stadt Italiens, welche mit Recht auch unter die schönsten der Erde gerechnet wird, gewährt gleich den meisten Seestädten einen hervorragend malerischen Anblick vom Meere aus, ohne daß jedoch ihr Bild und ihre Umgebung minder reizvoll und entzückend erscheinen, wenn man den Fuß ans Land gesetzt hat. Mag man zu Schiffe zwischen den Inseln hindurch auf den von Fahrzeugen wimmelnden Hafen zusteuern oder an den kunstvollen Uferstraßen, an den berühmten Aussichtspunkten, auf den mit Landhäusern besetzten grünen Höhen die Umschau suchen — immer wird man überrascht und entzückt sein von dem »Stück Himmels, das hier auf die Erde gefallen« scheint. Auf der einen Seite die kühn in das Meer vortretende, in malerischem Durcheinander mit alten Palästen, Gärten und Villen besetzte Halbinsel des Posilipps, an dessen felsigem Ufer sich buntes Fischer- und Badeleben entfaltet; auf der anderen der sich im Meere spiegelnde Gebirgszug von Sorrento mit seinen hohen gluthfarbigen Bergspitzen, der steilwandigen Küste, den meilenweiten Orangen- und Citronenpflanzungen. Dazwischen die schöngeschwungene Uferlinie mit hellen Ortschaften besät, vom rauchenden Vesuv überragt; draußen, wie auf dem azurblauen Wasser schwimmend, die lockenden Inseln Capri, Ischia, Procida; majestätisch aber und zugleich heiter, lieblich, behaglich, genußreich an den Höhen hingelagert, von mächtigen Schlössern gekrönt und den Fuß in die klaren Fluthen tauchend — das sinnverwirrende Häusergewimmel von Neapel.

Der Reiz und die Anziehung, welche Neapel ausübt, beruhen fast ausschließlich auf der unvergleichlichen Lage am schöngeformten Golfe, auf der üppigen Natur und dem packenden Volksleben. Denn weder Regelmäßigkeit der Anlage noch hervorragende Bauwerke, noch kunstgerechte Straßen und Plätze zeichnen die zum großen Theil eng und unbequem gebaute Stadt aus. Ihre vielfach gebrochene Uferlinie, aus welcher die den großen Handels- und Kriegshafen schützenden mächtigen Dämme weit vortreten, ist 7 Kilometer lang. Ihr Umfang beträgt $18\frac{1}{2}$ Kilometer. Die östliche, in der Ebene am Hafen gebaute Stadthälfte enthält die ältesten Volksquartiere, die in ihren Straßenzügen noch den Plan der alten griechischen Anlage erkennen lassen und durch ihren Schmutz, ihre Ueberfüllung und Verwahrlosung berüchtigt sind, daher auch den beginnenden Assanirungsarbeiten zuerst zum Opfer fallen werden.

Ein schmaler Höhenzug, von dem die Stadt überragenden Monte Calvario, von welchem die gewaltige Zwingburg des Castellos S. Elmo und das imposante Karthäuserkloster S. Martino herabschauen, auslaufend, trennt die ältere Stadt, welche alle geschichtlichen Oertlichkeiten und Bauwerke enthält, von den eleganteren, luftigeren, gesünderen neuen und Fremdenvierteln. Wo genannter Höhenzug kaiförmig dicht an das Meer herantritt, trägt er über seinen Steilwänden die monumentale Kaserne Pizzofalcone. Als sein äußerster südlicher Ausläufer erscheint das Felseninselchen, welches das Castell dell'Ovo trägt.

Von hier aus läuft westwärts die vom Meere bespülte aussichtsreiche neue Quaistraße, welche sich in südlicher Richtung mit noch herrlicheren Ausblicken an der Flanke der Posilipp-Halbinsel fortsetzt. Zwischen ihr und der älteren Hauptstraße dieses neueren Quartiers, der Riviera di Chiaja, liegt die mit immergrünen Baumalleen und Boskets sowie mit Marmorbildwerken geschmückte »Villa Nazionale«,

der beliebteste öffentliche Spaziergang, an welchem auch das sehenswerthe Aquarium liegt. Den Hintergrund der hier nur schmalen Uferebene bilden die vom Vomero herabsteigenden Gehänge, an denen sich vornehme Hôtels, zahllose Villen und neue Straßen zwischen Gärten mit schönstem südlichen Pflanzenwuchs hinaufziehen und malerische Treppengassen bis zur Höhe von S. Elmo emporsteigen, wie auch in der alten Stadt die sämmtlichen von der Toledostraße westwärts auslaufenden Gassen zuletzt in steile Treppen übergehen. Durch den westlich das Chiaja-Quartier begrenzenden Posilipp-Hügel führt ein schon unter Augustus angelegter, 690 Meter langer, bei Tag und Nacht durch Laternen erleuchteter Tunnel, zu welchem 1882 bis 1885 ein neuer regelmäßigerer gekommen ist.

Die Verbindung zwischen der neuen und der alten Stadt wird hauptsächlich durch zwei stets stark belebte Straßenzüge vermittelt: durch die am Meere entlang um den Fuß des Pizzofalconehügels laufende, noch heute vom echten Neapeler Fischerleben erfüllte Via di S. Lucia und die etwas ansteigende durch einen Einschnitt des genannten Hügels laufende Strada di Chiaja. An der Stelle des Einschnittes steigt man im Inneren eines Gebäudes auf 98 Stufen zu der mittelst Viaductes quer über die Strada di Chiaja geführten Strada Monte di Dio empor. Beide genannten Verbindungsstraßen münden auf den als Hauptcentrum geltenden Platz S. Ferdinando. An ihm liegen die bevorzugten Cafés, das königliche Palais von 1600, das S. Carlo-Theater von 1737, beides massige, echt königliche Bauten. Ein weit größerer Platz vor der Hauptfront des Palais, die Piazza del Plebiscito, ist auf der Gegenseite durch die geschmackvolle halbelliptische Halle vor der großartigen Kuppelkirche S. Francesco di Paola mit 44 dorischen Basaltsäulen begrenzt.

Unmittelbar nördlich vom Palais und Theater folgt die Piazza del Municipio mit dem jetzt als Stadthaus dienenden, unter Ferdinand I. zur Aufnahme sämmtlicher Ministerien errichteten gewaltigen Palazzo. Aus seinen Fenstern blickt man jetzt auf glänzende Neubauten, Gartenanlagen und jenseits derselben auf das dräuende Wahrzeichen der ehemaligen Zwingherrschaft, das feste Castello Nuovo, die Residenz der französischen und spanischen Könige. Es beherrschte den Kriegs- und den Handelshafen, an denen vorbei eine stets vom Wagen- und Menschengewühl erfüllte Uferstraße, gleich allen anderen mit den vortrefflichen breiten Lavaplatten gepflastert, zum östlichen Stadtende führt. Auf sie münden die zahllosen Gäßchen des Hafenquartiers, in dem man an orientalische Verwahrlosung gemahnt wird; auf sie auch die Piazza del Mercato, Mittelpunkt des Volksaufstandes Masaniello's, mit der Kirche del Carmine, vor welcher Konradin's Haupt fiel. Einen anderen Zugang zu den Volksquartieren bildet von der Piazza del Municipio die breite schöne Medinastraße, welche bis 1888 der schöne, 1595 errichtete gleichnamige Brunnen schmückte.

Was in Rom der Corso, ist in Neapel die die Stadt von Norden nach Süden mitten durchschneidende Via Toledo, jetzt Strada di Roma. Wo sie in die stark bergansteigende, zu dem hochthronenden königlichen Landschlosse von Capodimonte führende Straße übergeht, liegt die bedeutendste Sehenswürdigkeit Neapels: das Nationalmuseum mit seinen weltberühmten Marmorsculpturen, seiner unvergleichlichen Sammlung der Bronzefiguren aus Herculaneum und Pompeji, den antiken Wandmalereien, den Papyrus-Schriften, griechischen und etruskischen Vasen und Terracotten, den mannigfaltigen pompejanischen Fundgegenständen, der reichen Bibliothek u. s. w. sowie der bedeutenden Münzen- und Gemäldesammlung. Keine andere öffentliche oder Privatsammlung kann sich mit dieser Schatzkammer der Kunst und der Alterthümer messen. In dem 1738 durch den verdienten König Karl III. auf kolossalen Unterbauten über alten Steinbrüchen und Katakomben errichteten, hundert Jahre später in dorischer Renaissance vollendeten königlichen Prachtschlosse im Wildpark zu Capodimonte bewundert man in den 55 Zimmern des »Appartamento Reale« die werthvollen Erzeugnisse der Porzellanfabrik Karls, eine reiche Waffenkammer und Werke moderner Maler und Bildhauer; der Park bietet herrliche Baumpartien und Anlagen und die lieblichsten Aussichten auf Villen, Stadt und Meer. Auch im königlichen Stadtschlosse, welches mit dem S. Carlotheater, dem Arsenal und dem Castel Nuovo in Verbindung steht, enthalten die Galasäle eine sehenswerthe Gemäldesammlung. Ansehnliche Pinakotheken besitzen ferner der Marchese Santangelo und die Fürsten v. Ottajano und Fondi. Das städtische Museum (Museo Civico) im schönen Palazzo Como ist eine 1888 durch den edlen Fürsten Filangieri der Gemeinde geschenkte Sammlung zu kunstgewerblichen Zwecken, bestehend aus Waffen, Münzen, Majoliken, Gemälden, Reliefs, Glasmalereien, einer Bibliothek u. a. In dem schon genannten Museum der ehemaligen Karthause S. Martino, schon 1325 erbaut, im 17. Jahrhundert erneuert und mit prächtigem 68säuligem Kreuzgange versehen, sind bemerkenswerthe Majoliken, Malereien, Seidenstickereien, alte venetianische Glasarbeiten, Prachtgefäße in Silber und Porzellan, kostbare Steinarten, Chorbücher, eine »Krippe« mit zahlreichen aus den besten Bildhauerschulen des 17. und 18. Jahrhunderts stammenden Figuren in neapolitanischen Trachten, Processionsfahnen aus dem Pestjahre 1656, eine königliche Galabarke, eine vergoldete Prachtkutsche u. s. w.

Eine deutsche Schöpfung ist die 1872 bis 1874 durch Dr. A. Dohrn aus Stettin gegründete Zoologische Station, deren hohe Bedeutung für die Erforschung der Seethiere durch viele Staaten anerkannt worden ist, welche sich durch feste Jahresbeiträge (von je 1500 Mark) das Recht erworben haben, Naturforscher hinzusenden, denen alles durch eigene Dampfer und Segelbarken herbeigeschaffte Beobachtungsmaterial geliefert wird. — Von Werth sind auch der botanische Garten und die Sternwarte, letztere unter 40° 51′

57″ nördlicher Breite und 11° 55′ 15″ östlicher Länge von Paris gelegen.

Die Anfänge Neapels, welches ursprünglich den mythischen Namen Parthenope führte und eine Vorläuferin in dem westlicher gelegenen Paläapolis hatte, reichen bis in die ersten Zeiten griechischer Colonisirung in Unteritalien hinauf. An Bauresten aber ist aus der antiken Zeit, auch der römischen Periode, nur wenig erhalten. Vor der Kirche S. Paolo Maggiore sieht man noch zwei riesige korinthische Säulen aus griechischem Marmor vom Dioskurentempel. Ein Tempel der Diana stand an der Stelle von S. Maria Maggiore. Das Theatinerkloster ist auf dem Platze des antiken Theaters erbaut, in welchem sich Nero als Künstler bewundern ließ; der Klosterhof enthielt 24 Säulen der Theaterhallen. Die antiken Cipollino- und Granitsäulen der Domcapelle S. Restituta stammen von einem Apollotempel, auf dessen Ruinen diese schon 362 gegründete älteste Kathedrale Neapels sich erhob. Auch der Dom des heiligen Januarius und einige andere Kirchen enthalten noch antike Säulen, wie auch von der alten Stadtbefestigung hie und da Ueberreste vorhanden sind. Des antiken Durchstiches des Posilippohügels wurde schon gedacht. An seinem Eingange liegt ein durch die Sage dem Vergil zugeschriebenes, in den Tufffelsen gehauenes antikes Grab, an dem zahllose dichterisch gestimmte Gemüther sich inspirirten und Petrarca einen Lorbeerbaum gepflanzt haben soll. Römische Gräber finden sich auch an den anderen von Neapel auslaufenden antiken Straßen, Villenreste besonders an der Spitze des Posilippo, wo unter anderen die Prachtvillen des Vedius Pollio mit ihren noch sichtbaren berüchtigten Muränenteichen, des üppigen Lucullus und des Sejan mit einem 37 v. Chr. angelegten Tunnel lagen.

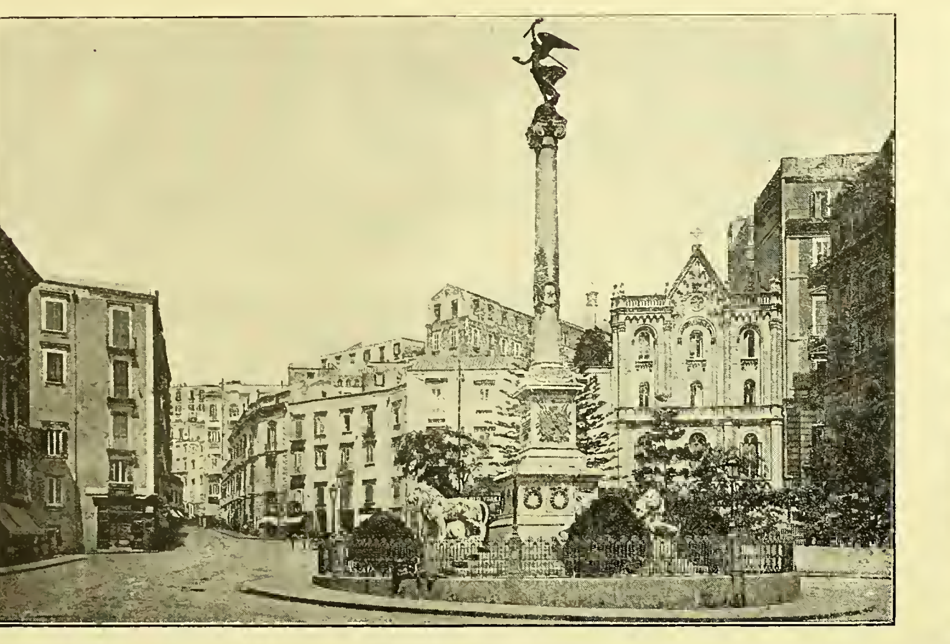
Sehr interessante Denkmäler der altchristlichen Zeit besitzt Neapel in den nahe bei dem Riesenhospiz »S. Gennaro de' Poveri« am Nordende der Stadt gelegenen Katakomben, dem dreistöckigen Friedhofe, der ältesten Kirche Neapels mit vielen geräumigen, zum Theil architektonisch durchgebildeten Gallerien, Grabkammern, Capellen, die in den Tuff gehauen und ausgemalt sind. Auch die Domcapelle S. Restituta und die wahrscheinlich noch die Gestalt von 556 n. Chr. zeigende Capelle S. Giovanni in Fonte gehören der altchristlichen Zeit an.

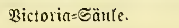
Die frühmittelalterliche Zeit hat fast noch weniger Spuren hinterlassen, und die Angabe, daß die bedeutendsten unter den noch vorhandenen älteren Bauten der Stadt durch zwei Neapolitaner, Masuccio den Ersten und den Zweiten (von 1260 bis 1350), errichtet seien, dürfte nur einen geringen Kern Wahrheit enthalten. Der dem hochverehrten und wunderthätigen Schutzheiligen Neapels, Januarius, geweihte Dom, in welchem noch immer dreimal jährlich das Blutwunder vorgeführt wird, ist 1299 durch Karl II. v. Anjou erbaut und zeigt deutlich französische Einflüsse mit normännischen Zuthaten; das schöne gothische Hauptportal ist von 1407; die 1527 für Errettung von der Pest gelobte, mit einem Kostenaufwande von 4½ Millionen Frcs. erbaute Schatzcapelle birgt die Reliquien und erstaunlichen Kostbarkeiten. König Robert der Weise errichtete 1310 bis 1328 die schöne halbgothische, später stark veränderte Kirche S. Chiara, ein wahres Mausoleum der Fürsten und Großen Neapels. Hervorragend kunstvoll sind das Prachtdenkmal Robert's, das aus einem antiken Sarkophag bestehende des Herzogs Sanselice, diejenigen des Grafen Raimondo del Balzo und seiner Gemahlin und die köstlichen Reliefs aus dem Leben der hl. Katharina. Die merkwürdige Kirche S. Lorenzo, schon um 536 errichtet, 1282 durch ein Erdbeben zerstört, 1230 bis 1334 umgebaut, hat noch die longobardischen Portale, das einfache breite flachgedeckte Langhaus und Querschiff von 1240, ein gothisches Hauptportal und Chor. Hier sah Boccaccio seine »Fiammetta«. 1334 wohnte im anstoßenden Kloster Petrarca.

Ein schönes Beispiel nordisch-gothischen Stils ist trotz mannigfacher Umbauten die 1231 dem Dominikaner-Orden überlassene imposante und glanzvolle Kirche S. Domenico Maggiore mit festungsartiger Außenseite, einem normännisch anklingenden Löwenportal von 1231, hoher Freitreppe mit Vorhalle und Renaissanceportal von 1455 und drei hohen und langen Schiffen mit schlanken Spitzbogen auf quadratischen Pfeilern. Zahlreiche vornehme und kunstvolle Grabmäler, unter anderen des Antonio Carafa von 1448, des Marchese v. Pescara, Gatten der Vittoria Colonna, Ferdinand's I. und II., Antonio's, Isabella's, Maria's von Aragonien u. v. A. Im Dominikanerkloster zeigt man noch Zelle und Hörsaal, in welchem Thomas v. Aquino lehrte.

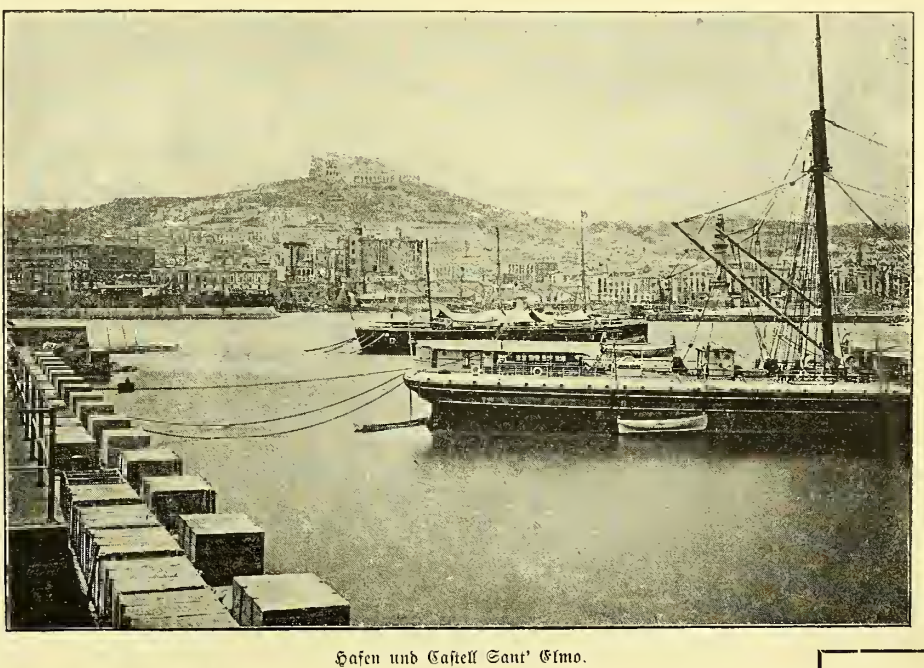
Das imposanteste Denkmal der französisch-gothischen Kunstepoche und der mittelalterlichen Geschichte Neapels ist aber ein weltliches: das schon genannte Castel Nuovo, das feste Schloß der französischen und aragonesischen Könige, 1277 von Karl I. angelegt, durch Alfonso I. 1451 mit Thürmen versehen, 1540 und 1740 verändert. Eine herrliche Zier besitzt dasselbe in dem nach der Piazza del Municipio schauenden Triumphbogen Alfonso's I., von Pietro di Martino aus Mailand nach 1453 errichtet, durch Giuliano da Majano, Isaia von Pisa, Andrea, den Schüler Donatello's, mit reichem Figuren- und Ornamentschmucke ausgestattet, welcher die Renaissance anmuthvoll und siegreich in Neapel einführte. Nicht wenige edle und geschmackvolle Renaissancebauten wurden in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts, zumeist durch florentinische Baumeister, errichtet. Dahin gehören die in der aragonesischen Zeit den Haupteingang in die Stadt bildende Porta Capuana, ein mit Säulen eingefaßter Bogen zwischen zwei Thürmen, mit hohem Fries und Attika und trefflichem Sculpturenschmuck von Giulio Majano, »vielleicht das schönste Thor der Renaissance,« ferner das Portal der Kirche S. Barbara von demselben Meister, die Kirche Monte Oliveto mit einer Fülle von reizvollen Bildwerken und einem



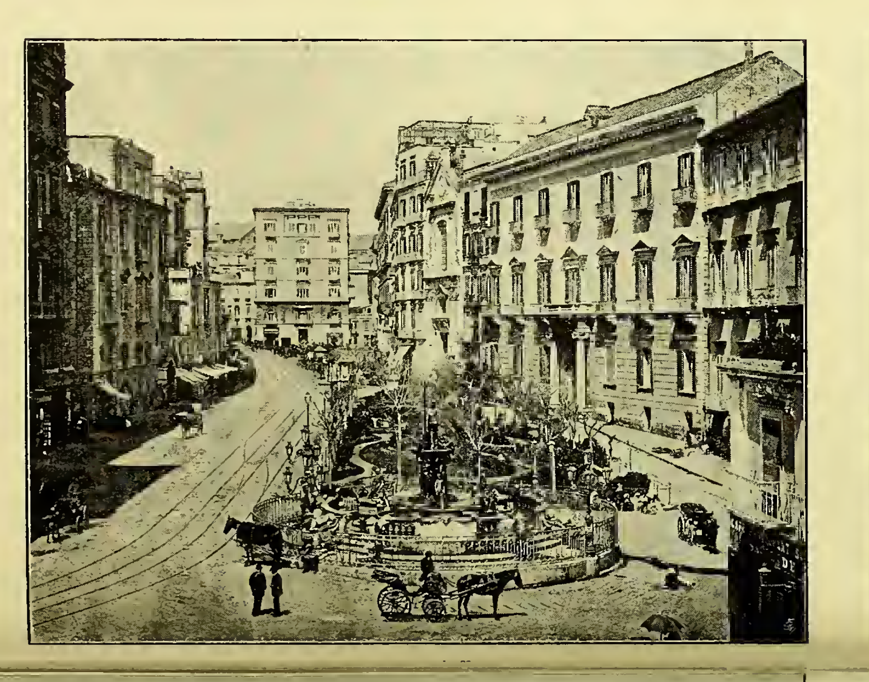




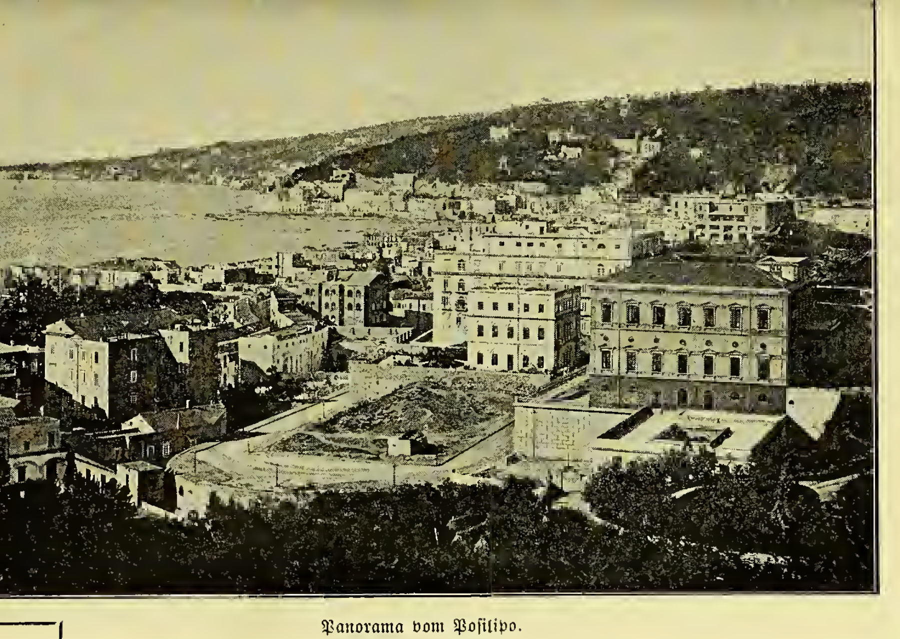
Victoria-Säule.



Hafen und Castell Sant' Elmo.







Panorama vom Posilipo.



Villa Municipale und Riviera di Chiaja.

Theater San Carlo.



Königliches Palais.

Neapel.



Kloster, in welchem Torquato Tasso Zuflucht suchte, Kirche und Klosterhof von S. Severino, die Paläste de Filomarini della Rocca, Cantalupa am Posilippo und Gravina, letzterer unvollendet geblieben, weil, wie erzählt wird, der Besitzer beim Einzuge Karl's V., der den Bau bewunderte, versprochen hatte, er werde dem Kaiser gehören, sobald er fertig sei.

Den Anblick einer undurchdringlichen Festungswand haben die Jesuiten ihrer Hauptkirche, dem »Gesù Nuovo«, 1584 im Palaste des Fürsten Sanseverino errichtet und schon den Uebergang zum Barockstil zeigend, gegeben. Die Front ist von unten bis oben mit facettirten Rusticaquadern bedeckt; das Portal ist ein ornamentales Meisterwerk, das Innere zeigt die imponirende Pracht der lombardischen Spätrenaissance. Umgekehrt zeigt S. Maria la Nuova, obwohl erst 1599 durch den Neapolitaner Franco umgebaut, noch Frührenaissancestil. Nennen wir noch die Kirchen S. Giovanni a Carbonara von 1343 mit den berühmten Grabmälern des Königs Ladislaus und des schönen allmächtigen Günstlings Johanna's II., Gianni Caracciolo's, S. Filippo Neri, mit der manierirten Marmorfaçade von 1620, S. Giacomo's degli Spagnuoli von 1540, S. Maria delle Grazie von 1447, S. Maria l' Incoronata, von Johanna I. zur Erinnerung an ihre Krönung mit Ludwig von Tarent 1352 errichtet und mit schönen allegorischen Fresken in Giotto's Manier geschmückt, so dürften von den Kirchenbauten, an denen Neapel überreich ist, alle hervorragenden zu ihrem Rechte gekommen sein.

Auch die wichtigsten Profanbauten wurden schon erwähnt. Das kolossale Castel Capuano, als Gerichtspalast gewöhnlich Vicaria genannt, von dem ein ganzer Stadttheil den Namen hat, ist aus dem alten Hohenstaufenschloß durch den Vicekönig Pietro di Toledo 1540 im Stil der Spätrenaissance umgebaut worden. Noch heute erinnert das wimmelnde, lichtscheue Treiben in dem riesigen, verwahrlosten Gebäude, in welchem sich Richter und Anwälte, Winkeladvocaten und Proceßsüchtige, Camorristen und Bettler, Bittsteller und Zwischenträger, Befreündete der Gefangenen und allerlei Verbrechernachwuchs drängen, an die lange Geschichte von Verbrechen, Gewaltthaten, Ränken und Elend, welches die düsteren Mauern gesehen haben.

Wenige italienische Städte giebt es, welche bei einer so gewaltigen Anzahl hochadeliger, alter und reicher Familien so wenige Privatpaläste guten Baustiles aufweisen; dafür fehlt es nicht an großen und ansehnlichen Häusern und an den Stadtgrenzen an schmucken Villen. Auch die Masse der mittleren und kleinen Wohnhäuser trägt, mit Ausnahme derjenigen in den ärmsten Quartieren, einen gewissen Charakter der Heiterkeit und des Lebensgenusses an sich, namentlich dank den vielen und großen, meist offen stehenden Fenstern, den zahlreichen Eisenbalconen und flachen Dächern, auf denen Blattpflanzen und Blumen gezogen werden und die Bewohner sich viel aufhalten. Das köstliche Klima, die herrlichen Ausblicke, das Bedürfniß der Mittheilung locken den Neapolitaner beständig ins Freie; zahlreiche häusliche und gewerbliche Verrichtungen werden auf den Balconen und vor den Thüren abgemacht. Daher das den Fremden überraschende stark pulsirende Leben, das ununterbrochene Gewimmel, die Geschäftigkeit, der Lärm in allen Straßen.

Eine Einbuße wird das malerische, lazzaronihafte, an den Orient gemahnende, alte Neapel durch die im Werke befindliche Umgestaltung der engen Volksquartiere und die Stadterweiterung erleiden. Aber viele Tausende von Bewohnern werden erst dadurch zu einem menschenwürdigen Dasein gelangen.

Die Matterhornbahn.

Von

G. van Muyden.

Am Schluß eines im Band III, S. 202, erschienenen Aufsatzes über das Project der Jungfraubahn sprachen wir die Hoffnung aus, es würden sich bald Unternehmer finden, die sich an die Aufgabe der Bezwingung des Montblanc, sowie des steilsten und trotzigsten Berges der Alpenkette, des Matterhornes, wagen.

Diese Hoffnung soll nunmehr in Bezug auf den stolzen Beherrscher des Zermatt-Thales in Erfüllung gehen, falls die Schweizerische Bundesversammlung ihre Einwilligung giebt, was allerdings nicht außer Zweifel steht. Sie hat nämlich die Erlaubniß zum Bau der Jungfraubahn von dem, unseres Erachtens ziemlich überflüssigen, Nachweis abhängig gemacht, daß die plötzliche Abnahme des Luftdruckes auf die Reisenden nicht nachtheilig einwirken werde. Sie vergaß aber dabei anzugeben, wie der Nachweis praktisch zu führen sei, und bedachte nicht genügend, daß wahrscheinlich die Praxis allein über den Punkt Aufklärung zu bringen vermag, weil die Erscheinungen bei Bergbesteigungen auf Schusters Rappen und bei Luftschifffahrten, welche man zum Vergleich heranziehen könnte, keineswegs beweiskräftig erscheinen. Dies hat neuerdings Dr. Müllenhoff in einer Sitzung der Beliner Physiologischen Gesellschaft aufs überzeugendste dargethan. Er wies nach, daß die Bergkrankheit, das Gefühl der Beklommenheit und Schwäche, welche manchen Bergbesteiger und Luftschiffer in höheren Luftschichten befällt, zum überwiegendsten Theil der Ermüdung, der Aufregung, dem Blenden des Schnees, sowie dem frühen Ausbruch auf die Rechnung zu setzen sei. Als Beweis für seine Behauptung führt er unter Anderem den allerdings einzig in seiner Art stehenden Fall des französischen Astronomen Janssen, der sich auf den Gipfel des Montblanc tragen ließ und in Folge dessen, trotz seines hohen Alters, von einer Einwirkung der Luftverdünnung nichts verspürte. Der Genannte zieht daraus den Schluß, daß die Reisenden der Jungfraubahn, zumal sie sich noch viel weniger anstrengen werden, als

Janssen, von der Bergkrankheit verschont bleiben werden.

Allerdings hat man in einer Kuranstalt am Thunersee Versuche mit einer Kammer veranstaltet, in welcher die Luft allmählich auf die Verdünnung auf dem Gipfel der Jungfrau gebracht wird, und die Wirkung auf die Personen beobachtet, welche in der Kammer Platz nehmen. Doch hat über die Ergebnisse dieser Versuche, welche, wie gesagt, nicht gerade sehr beweiskräftig sein dürften, nichts verlautet; und so waren die weisen Räthe in Bern noch nicht in der Lage, die Baugenehmigung zu ertheilen.

Das soll uns aber nicht abhalten, dem Project der Matterhornbahn eine Betrachtung zu widmen, weil es technisch hochinteressant ist und beweist, daß die Eisenbahnerbauer der Jetztzeit vor nichts mehr zurückschrecken. Wir thun es um so lieber, als das Project zugleich fünf Bahnstrecken in sich schließt, die jedenfalls zur Ausführung gelangen, weil bei denselben etwaige Gefahren aus der Luftverdünnung in keinem Falle platzgreifen.

Wie unseren Lesern erinnerlich, wurde kürzlich die Visperthal-Bergbahn dem Betriebe übergeben, d. h. die etwa 40 Kilometer lange Bahn, welche Visp an der Rhône mit Zermatt, dem Mittelpunkt der Bergfahrten im oberen Visperthal, verbindet. Die von Xaver Imfeld projectirten Fortsetzungen dieser Bahn beginnen, wie aus beifolgender Skizze ersichtlich, am Endbahnhof des eben erwähnten Schienenweges und zerfallen in zwei Stränge:

einen auf die Spitze des **Matterhorns** führenden Hauptstrang;

und einen nach dem **Gornergrat** führenden Seitenstrang.

Beide Stränge fallen bis zur Station Gorge oberhalb Zermatt zusammen. Hier zweigt sich links die Gornergratbahn, auf die wir weiter unten zurückkommen.

Das erste Stück bis Gorge (Steigung 31‰) soll in allen Punkten der Visp-Zermattbahn ähneln, so daß die Wagen und Maschinen dieser mit Dampf betriebenen Meterspurbahn bis dahin gelangen können. Von dort führt eine Adhäsionsstrecke nach der 1670 Meter hohen Haltestelle Moos, dem Anfangspunkte der Bahn auf den Gornergrat, während der Hauptstrang mittelst Zahnstange die Station Zum See (1785 Meter) erreicht. Die Steigung beträgt auf dieser Stecke 128‰.

Hier beginnt die eigentliche Matterhornbahn, welche in drei Abschnitte zerfällt: Erster Abschnitt: Elektrische Drahtseilbahn nach dem Schafberg. Der Höhenunterschied zwischen Zum See und Schafberg (2320 Meter) beträgt 535 Meter auf eine horizontale Länge von 1140 Meter, so daß die mittlere Steigung 48% erreicht. Bei einer solchen Steigung versagt, wie begreiflich auch die Zahnstange, und es muß der Ingenieur nothgedrungen zu dem umständlichen Mittel des Drahtseiles greifen. Wie dieses Drahtseil und die daran hängenden Wagen fortbewegt werden sollen, werden wir am Schluß erörtern. Die Verwendung des Seiles schließt übrigens die Verlegung einer Zahnstange als Mittel zur Erhöhung der Sicherheit, beziehungsweise als Halt bei einem etwaigen Zerreißen des Seiles nicht aus. So sind z. B. die Glionbahn und die Salvatorebahn gebaut, und es gedenkt Imfeld dem Beispiele zu folgen. Der Motor steht in der Mitte der Seillänge, und es begegnen sich hier die Wagen, was ein Umsteigen der Fahrgäste bedingt. Der erste Abschnitt verfolgt in gleichmäßiger Steigung die Kante eines wenig gewölbten Bergrückens und erreicht über dem Waldgebiete die Haltestelle Schafberg.

Hier steigen die Reisenden wiederum aus, und es beginnt der **zweite Abschnitt**, dessen Betrieb die wenigsten Schwierigkeiten bietet. Dieser Abschnitt führt zur 3140 Meter hohen Whimpershütte, einer nach dem berühmten Bergsteiger benannten Zufluchtsstelle für die Matterhornbesteiger. Da die horizontale Länge der Bahn 4550 Meter und der Höhenunterschied nur 820 Meter beträgt, so erreicht die mittlere Steigung nur 18%, und es darf die Strecke als reine Abt'sche Zahnradbahn gebaut werden. Der Betrieb soll durch **elektrische Zahnrad-Locomotiven** erfolgen, auf die wir unten zurückkommen. Von der Haltestelle Schafberg steigt die Bahn zum Schwarzsee und von dort, längs den steilen Abfällen des Hörnli, zu Theil in Tunnels, zur unterirdischen Station Whimpershütte. Hier findet wiederum ein Umsteigen der Reisenden statt und es beginnt der **dritte Abschnitt**, für welchen wiederum das Drahtseil als Fortbewegungsmittel in Aussicht genommen ist. Dieser Abschnitt, welcher auf den Gipfel des Matterhorns führt, ist natürlich der interessanteste und schwierigste. Der Unternehmer versichert jedoch, es seien die Schwierigkeiten keineswegs größer als bei der Jungfraubahn. Aus der Abbildung ergiebt sich schon, daß der nördlichste Grat des Matterhorns sich insofern sehr gut zur Anlage einer derartigen Bahn eignet, als er ganz gleichmäßig ansteigt, so daß Aenderungen in den Steigungsverhältnissen des Schienenweges nicht erforderlich sein dürften, ein wichtiger Umstand, weil jede derartige Aenderung bei Seilbahnen ein Umsteigen bedingt. Selbstverständlich wird die ganze Strecke unterirdisch angelegt; es soll jedoch der Tunnel möglichst nahe an die Oberfläche gerückt werden, was die erwähnte Gestaltung des Kammes erleichtert. Etwa 20 Meter unter dem Gipfel des Matterhorns tritt die Bahn zu Tage. Hier gedenkt der Unternehmer mehrere Gallerien anzulegen, die im Zickzack zum Firstkamm führen (vgl. die Skizze in der Ecke der Gesammtansicht). Auch sind Restaurationsräume, Räume für die Führer und Bahnbeamten, endlich einige Schlafkammern für Bergfexe und wissenschaftliche Beobachter in Aussicht genommen. Möglicherweise leisten diese Kammern, indem sie einen längeren Aufenthalt oben gestatten, der Meteorologie gute Dienste, und entwickelt sich daraus eine stehende Wetterwarte, die freilich mit selbstregistrirenden Instrumenten ausgestattet sein müßte, da

sich schwerlich Jemand bereit finden wird, den Winter in 4485 Meter Höhe zuzubringen.

Was den Firstkamm selbst anbelangt, so bietet er, wie aus der beifolgenden Abbildung ersichtlich, auffallender Weise mehr Raum als der Jungfraugipfel (vgl. die Abbildung Bd. III, S. 204). Auch ist er nicht vergletschert, wie denn überhaupt die nördlichen Abhänge des eigentlichen Matterhornkegels in Folge ihrer Steilheit im Sommer zum guten Theile vom Schnee entblößt sind.

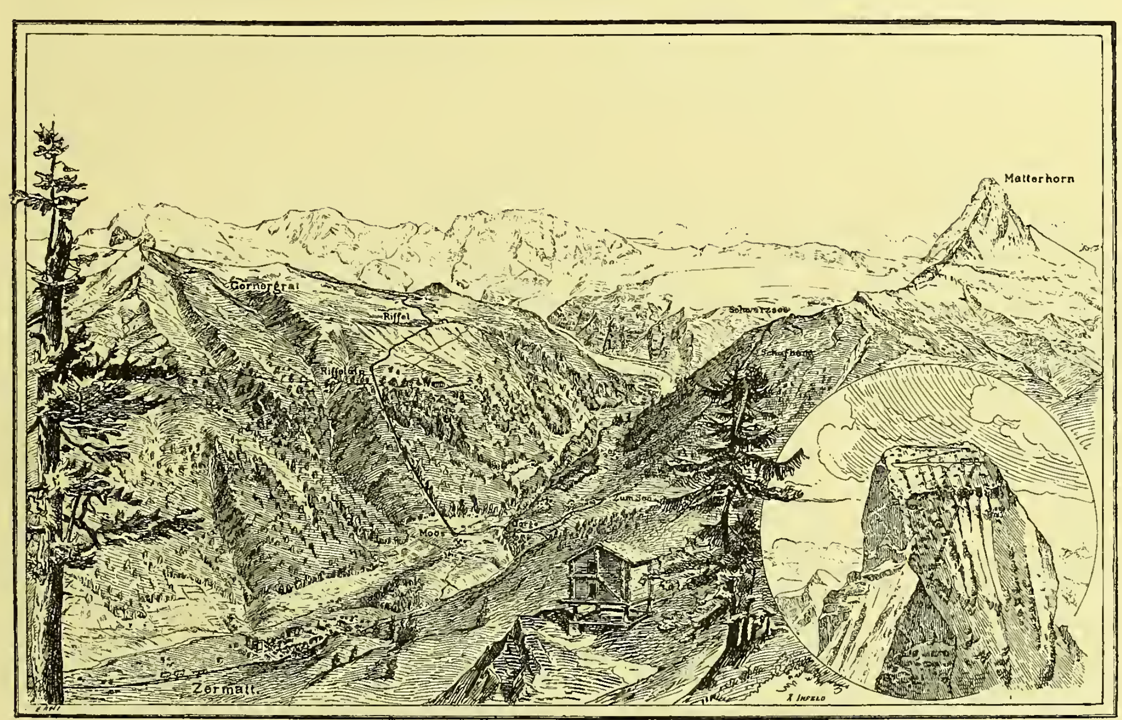
Der dritte Abschnitt hat eine horizontale Länge von 1780 Meter, und es beläuft sich der Höhenunterschied auf 1345 Meter, Steigung daher 75%. Eine derartige Steigung bedingt natürlich die Anwendung des Drahtseils oder eines gleich wirksamen Zugmittels und schließt die Zahnstange als eigentlichen Rückhalt für die Wagen aus. Dieselbe soll vielmehr wie beim ersten Abschnitt nur im Falle des Seilbruches die Bremsen unterstützen. Der Betrieb des Seiles erfolgt gleichfalls elektrisch. Der Unternehmer nimmt übrigens zwei Seile in Aussicht, von denen jedes der größten zu schleppenden Last mehr als gewachsen ist.

Von dem Hauptstrang der Matterhornbahn soll sich, wie erwähnt, ein Nebenstrang abzweigen, welcher die Touristen mühelos zum Riffelhause und von dort zu dem berühmten Aussichtspunkte Gornergrat führen soll.

Diese zweite Bahn gleicht, bis auf das Schlußstück dem Schienenwege auf das Matterhorn. Sie zerfällt daher in zwei Abschnitte:

Erster Abschnitt: Moos — Riffelalp. Horizontale Länge 1300 Meter, Höhenunterschied 640 Meter, Steigung mithin 48%. Eine derartige Steigung bedingt natürlich die Anwendung des Drahtseiles mit Hilfs-Zahnstange. Der Baugrund ist günstig.

Zweiter Abschnitt: Derselbe entspricht der Strecke Schafberg—Whimpershütte bei der Matterhornbahn. Die horizontale Länge beträgt 4250 Meter, der Höhenunterschied 810 Meter. Mittlere Steigung daher 19%. Hier ist also wiederum die elektrische Zahnradbahn am Platze. Die Bahn steigt vom Riffelhaus über diejenigen Gelände, welche im Frühjahr am ehesten vom Schnee frei werden. Der Baugrund ist ebenfalls überall günstig, was übrigens auch von der Matterhornbahn gilt.



Schweizer Bauzeitung.

Die Matterhornbahn.

Nun Einiges über den Betrieb beider Bahnen, deren Spurweite 80 Centimeter betragen soll.

Von den fünf Abschnitten sollen drei mittelst elektrischen Drahtseiles betrieben werden. Dieser Ausdruck bedarf der Erklärung. Bekanntlich sind die Drahtseilbahnen, welche mäßige, von höheren Bergen überragte Höhen erklimmen, in der Weise angelegt, daß stets zwei Wagen die Strecke zugleich befahren, und das der bergabfahrende den anderen hinaufschleppt. Dies bedingt, daß der erstere Wagen nur wenig schwerer sei, als der bergaufgeschleppte. Da aber dieser genaue Gewichtsunterschied durch die Reisenden niemals gegeben wird, so gleicht man die Last durch Ein- oder Auslassen von Wasser in, beziehungsweise aus dem hierzu an den Wagen ange-

brachten Behältern aus. Das Seil wickelt sich oben um eine Trommel. Die Reisenden müssen in der Regel in der Mitte umsteigen, weil die Bahn eingeleisig ist, und die Wagen nur bis zur Umsteigstelle fahren.

Wie begreiflich, wäre es sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, Wasser nach dem Schafberg, dem Riffelhause oder gar auf das Matterhorn hinaufzupumpen; auch würde dieses Wasser, zumal bei dem dritten Abschnitt, leicht gefrieren. So gedenkt Imfeld zu einem Mittel zu greifen, welches sich bei der Bürgenstockbahn am Vierwaldstädter See und bei der Salvatorebahn am Luganer See vorzüglich bewährt hat. Er schafft gleichsam den benöthigten Ballast in Gestalt der stets bereiten elektrischen Kraft hinauf, d. h. er erzeugt unten im Thale durch Wasserkraft elektrischen Strom und leitet diesen Strom durch Drähte zu Elektromotoren, welche die Wagengewichte dadurch ausgleichen, daß sie den Gang der Seiltrommel reguliren, beziehungsweise die Seiltrommel drehen. Die Sache ist also nicht neu.

Neu ist dagegen die elektrische Zahnrad-Locomotive für die beiden reinen Zahnrad-Strecken, und es muß erst eine zweckmäßige Bauart des bezüglichen Elektromotors ersonnen werden. Die Sache bietet indessen keine Schwierigkeiten, da wir bereits Tausende von Straßenbahnwagen besitzen, die in der gleichen Weise fortbewegt werden. Der Unterschied wird nur sein, daß der Elektromotor statt auf glatte, auf Zahnräder wirken wird. Der Strom wird ebenfalls von unten zugeleitet.

Gegen den elektrischen Zahnradbetrieb läßt sich schwerlich viel einwenden. Derselbe überhebt der Nothwendigkeit der Heraufschaffung der Kohle und des Wassers für den Motor: auch ist dieser leichter und läßt sich mit dem Wagen inniger verbinden. Dagegen erscheint der Seilbetrieb für die beiden unteren und die oberste Matterhornstrecke nicht einwandfrei. Dieser Betrieb erheischt, wie gesagt, ein Umsteigen in der Mitte der Strecke, so daß die Reisenden nach dem Matterhorn mindestens viermal den Wagen zu wechseln hätten.

Noch schlimmer ist aber ferner die von dem Seilbetriebe unzertrennliche Langsamkeit, welche die Geduld der Reisenden, zumal bei der oberen unterirdischen Strecke, auf eine harte Probe stellen und auch den Ertrag der Bahn beeinträchtigen würde, weil man in einer gegebenen Zeit weniger Menschen hinauf- und hinunterschafft. Die Zeit ist aber bei einer derartigen Hochgebirgsbahn ein sehr kostbares Gut.

Bedenkt man, daß der Betrieb 8 bis 9 Monate im Jahre überhaupt ruht, und in der Sommerszeit durch schlechtes Wetter sehr häufig beeinträchtigt werden dürfte — die Touristen werden nur dann hinauffahren, wenn sie Anwartschaft auf eine freie Rundsicht haben — so hätte, dächten wir, der Unternehmer alle Veranlassung, sich der vom Obersten Locher, dem Erbauer der Pilatusbahn, in Vorschlag gebrachten Betriebsweise zuzuwenden.

Nach Erscheinen unseres Aufsatzes im Band III dieser Zeitschrift trat der Genannte nämlich mit einem Project zum Betriebe der Jungfraubahn auf, welches, zwar noch nicht in dem Maßstabe praktisch erprobt, nichtsdestoweniger aber von den Unternehmern dieser Anlage sofort zu dem ihrigen gemacht wurde. Locher wendet auf den Betrieb der Tunnelstrecke einfach das System der Rohrpost an. Die Wagen fahren in zwei Tunnels von 3 Meter Durchmesser. die abwechselnd für Berg- und Thalfahrt dienen. Es erfolgt die Bergfahrt dadurch, daß man mittelst durch Wasserkraft oder ferngeleitete Elektricität bewegter Luftcompressoren Druckluft hinter dem Wagen in den einen Tunnel einführt, und die Thalfahrt dadurch, daß man die Druckluft in dem anderen Tunnel allmählich abläßt.

Die Hauptschwierigkeit jedoch liegt hier darin, daß die Wagen die ganze Tunnel-Lichtweite nicht füllen, vielmehr einen gewissen Spielraum zwischen sich und der Tunnelwand lassen, durch welchen die Druckluft entweichen würde. Dem beugt Locher durch Anbringung von 400 Blechringen von 299 Centimeter äußerem Durchmesser an den Wagen vor. Der Spielraum zwischen Ringen und Wand beträgt also nur noch 5 Millimeter, und es hat sich die Druckluft, ehe sie nach oben entweichen kann, durch die 400 Kammern hindurchzuwinden, was einer vollkommenen Abdichtung praktisch gleichkommt. Oben und unten findet eine Vereinigung der beiden Tunnelröhren statt. Locher berechnet, daß ein Zehntel Atmosphäre Ueberdruck genügt, um die Wagen hinaufzupressen, und ein Zwölftel, um sie hinunterzubefördern. Die zu errichtende Druckluftanlage würde überdies beim Erbohren der Tunnels, d. h. beim Betriebe der Bohrmaschinen sehr gute Dienste leisten. Sonst müßten wohl elektrische Gesteinsbohrer zur Verwendung gelangen.

Locher will die Wagen in 15 Minuten auf den Gipfel der Jungfrau befördern, während die Fahrt mit Seil zwei Stunden dauern und ein fünfmaliges Umsteigen bedingt. Indessen liegen bei der Jungfrau die Verhältnisse insofern anders, als die Tunnels viel länger sind. Bei der Matterhornbahn wäre das Locher'sche System nur bei dem dritten Abschnitt anwendbar, weil es eine Röhrenanlage bedingt.

Doch erscheint es einweilen müßig, sich über die beste Betriebsweise dieser Strecke, wie überhaupt der beiden Bahnen, den Kopf zu zerbrechen. Bis die Bauerlaubniß ertheilt, und namentlich der Tunnel durch den Matterhornkegel erbohrt ist, dürfte noch viel Wasser den Berg ablaufen. Bis dahin haben sich sicherlich die Ansichten geklärt und es hat die Technik wohl ein noch besseres Beförderungsmittel ersonnen als Drahtseil und Druckluft. Vielleicht ist die Elektricität dazu berufen, die Frage einer befriedigenden Lösung entgegenzuführen.



Der Dilettant auf allen Gebieten.

Das Gipsformen.

Von

Josef Bergmeister.

Das Formen — nicht zu verwechseln mit dem Modelliren — ist selbst bei geschicktester Ausführung nicht zu den Künsten zu zählen und besteht darin, Reliefs und andere plastische Gegenstände (Figuren, Vasen 2c.) originalgetreu in der Weise zu vervielfältigen, daß hiervon eine Hohlform (Matrize) hergestellt und von dieser ein Abguß gemacht wird. Dem jeweiligen Zwecke entsprechend, giebt es Metall-, Schwefel-, Sand-, Thon-, Gips- und Leimformen, von denen für Dilettantenarbeiten besonders die zwei letzteren am geeignetsten sind. Einige einfache Gipsformen wurden bereits in unserem Aufsatze über die Wachsarbeiten besprochen. Da vermittelst der Formerei sehr hübsche Gegenstände für den Zimmerschmuck, wie auch Abdrücke für Münzensammlungen, Modelle zum Zeichnen und zur Holzschnitzerei u. s. w. mit nur wenigen Werkzeugen und geringen Kosten hergestellt werden können, so bietet sie dem Dilettanten eine sehr dankbare Beschäftigung.

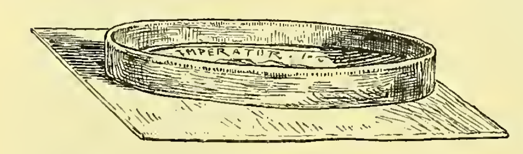
Unter den vorhandenen Gipssorten ist der Alabastergips der tauglichste, man erhält ihn in allen Materialwaarenhandlungen. Er wird kurz vor der Verwendung mit Regen- oder Flußwasser zu einem dünnen Brei angerührt und erhärtet unter Wärmeentwickelung binnen kurzer Zeit. Da das

Medaillon für eine Stückform.

Gelingen eines Abgusses besonders von der guten Qualität des Gipses abhängt, so überzeuge man sich hiervon durch eine einfache Probe, indem man eine kleine Menge in einer Porzellanschale mit Wasser anrührt und seine Tauglichkeit beobachtet. Guter Gips erwärmt sich allmählich und erstarrt (bindet) nicht zu schnell, wird dann aber sehr hart; schlechter Gips erwärmt sich nur wenig, bindet unvollkommen und hat nach dem Erstarren keinen festen Zusammenhang. Damit beim Aufbewahren guter Gips nicht verdirbt, soll das trockene Pulver in einem festverschlossenen Gefäße sich befinden.

Das Anmachen des Breies ist in einem glasirten oder Porzellangeschirre vorzunehmen. Man giebt in dieses vorerst das Wasser und siebt oder streut den Gips in kleinen Mengen ein. Nimmt dasselbe keinen Gips mehr auf, so wird das Gemenge mit einem Spatel vom Boden aus vorsichtig umgerührt, damit sich keine Klumpen bilden; Luftblasen, welche jedoch möglichst zu vermeiden sind, wie auch Unreinigkeiten, kommen hierbei an die Oberfläche und sind sofort zu entfernen. Zu langes und hastiges Rühren ist nicht statthaft. Zum Formen macht man den Gipsbrei mittelstark, zum wirklichen Gusse dünnflüssiger. Durch Hinzufügen von Leimwasser oder Bier wird das Erhärten des Gipses verzögert, das Beimengen von je 5 bis 6 Theilen Alaun und Salmiak auf 100 Theile Gips beschleunigt es. Wird dem schon im Binden begriffenen Gipsbrei, um

ihn zu verdünnen, nochmals Wasser hinzugefügt, so verliert er seine Bindekraft (wird todt) und ist dann unbrauchbar; es soll daher nur so viel Gips angerührt werden, als binnen Kurzem verbraucht werden kann. Gefäß und



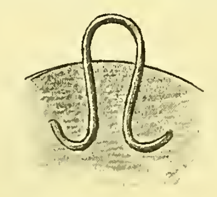
Das Abformen einer Münze.

Pinsel sind sofort nach jedesmaliger Verwendung zu reinigen.

Das weiters benöthigte Material ist der bekannte, geschlagene Töpferthon. Er wird bedarfsweise zu 1 bis 2 Centimeter dicken Platten ausgewalzt, nach dem Lineale in Streifen geschnitten und dient zum Einschließen des Modells und zu Stegen bei den Stückformen. Durch Umhüllen mit nassen Tüchern kann er lange feucht erhalten werden.

Es giebt mehrere Arten von Formen, von denen für unsere Zwecke die einfache, dann die Stück- oder Keilform die verwendbarste sind.

Die leichteste Art des Formens besteht im Abgießen alter Münzen und Medaillons (die Nachahmung coursirender Münzen schließt sich begreiflicher Weise von selbst aus). Die Münze wird von etwa anhaftendem Schmutze gereinigt, mit einem Baumwollbäuschchen oder Pinsel mit Oel eingerieben, der Ueberschuß hiervon wieder abgewischt, und, nachdem man sie auf eine flache, eingefettete Unterlage gegeben hat, mit einem Pappenringe, dessen Durchmesser um 1 bis 2 Centimeter größer und etwas höher ist als die Münze, umstellt (s. obenstehende Abbildung). Dann



Drahthenkel zum Medaillon.

werden die Vertiefungen letzterer mit dem dünn angerührten Gipsbrei in dünner Schicht ausgepinselt und mit demselben die Pappeform schließlich vollgegossen. Nach dem Erstarren können Münze und Form anstandslos getrennt werden und zeigt letztere das genaue vertiefte Gegenbild.

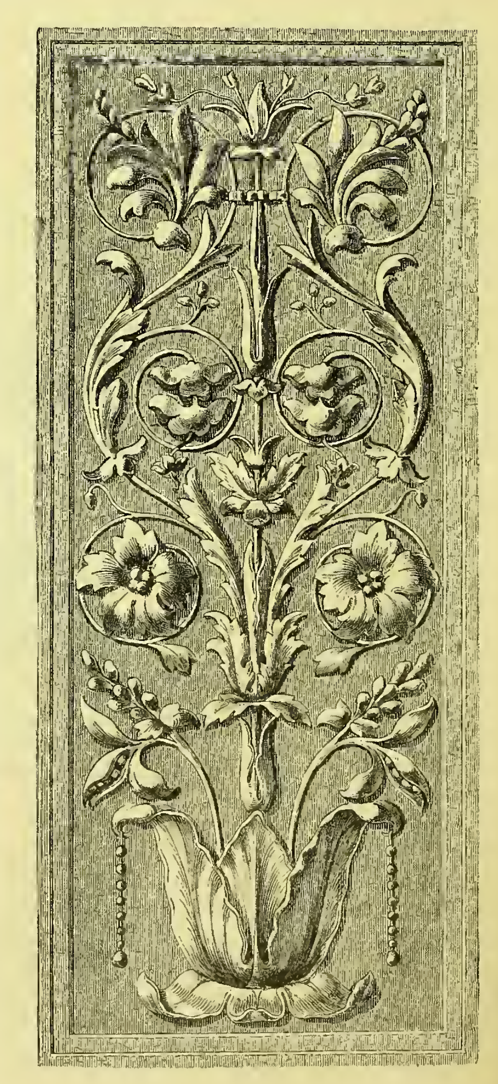
Sind von dieser Form nur wenige Abgüsse zu machen, so können sie mittelst des sogenannten Wassergusses hergestellt werden. Man legt die Form so lange in reines Wasser, bis selbe hiervon nichts mehr einsaugt, nimmt sie dann heraus, überpinselt die Vertiefungen wie vorhin mit dünnem Gipsbrei und füllt sie mit diesem zuletzt bis zum Rande. Nach dem Erstarren kann der Guß aus der Form genommen werden. Dieses Aufgießen ist, wenn auch rasch, so doch zur Vermeidung von Luftblasen mit Vorsicht vorzunehmen.

Werden von einer Form mehrere Abgüsse verlangt, so würde sie bei vorerklärter Behandlung bald an Schärfe verlieren und nur unvollkommene Abdrücke liefern. Sie muß daher einen schützenden Ueberzug erhalten, der bei kleineren Formen im Einlassen mit Stearin besteht, größere werden mit Leinölfirniß oder weingeistiger Schellacklösung ausgepinselt, dann scharf getrocknet und jedesmal vor dem Abgusse mit Oel eingerieben.

In gleicher Weise wie Münzen können auch Reliefbilder, Medaillons 2c. abgeformt werden, wenn sie keine Unterschneidungen haben, die das Abheben der gegossenen Form vom Modelle verhindern. Die nebenbefindliche Abbildung zeigt eine für die einfache Form geeignete Reliefplatte. Das Original oder Modell erhält einen kästchenförmigen Rand von Thonstreifen, der um 2 bis 3 Centimeter höher als der höchstliegende Punkt des Modelles sein muß. Dann wird dieses mit Oel eingepinselt und die Form in der schon bekannten Weise hergestellt. Zum Abgusse ist dann ebenfalls das Einlassen mit Oelfirniß oder Schellack vorzunehmen.

Besitzt hingegen das Original Unterschneidungen, d. i. nach einwärts gekehrte Vertiefungen, wie solche vielmals bei einem Hochrelief, z. B. bei einem Medaillon (Abbildung s. S. 373) am Ohre, bei der Nase, unter dem Kinne 2c. vorkommen, so muß das Abformen unter Berücksichtigung der richtigen Trennungsstellen in mehreren Stücken oder Keilen vorgenommen werden. Ist die erforderliche Eintheilung getroffen und das Modell gefirnißt oder doch wenigstens eingeölt, so wird eine Partie kästchenförmig mit Thonstegen umgrenzt, mit dem Gipsbrei übergossen, das Gußstück nach dem Erstarren vom Modelle abgehoben, an den Rändern rechtwinkelig geschnitten und wieder genau auf die vorige Stelle gelegt. Nun wird die angrenzende Partie mit den Thonstegen umstellt, wobei die eine Kante des vorhandenen Gußstückes zugleich eine Wand bildet, und dann das Gießen, Beschneiden der Kanten u. s. w. vorgenommen, bis die ganze Fläche mit Formstücken überdeckt ist. Es ist wohl selbstverständlich, daß auch zur Zeitersparniß mehrere Formstücke gleichzeitig hergestellt werden können.

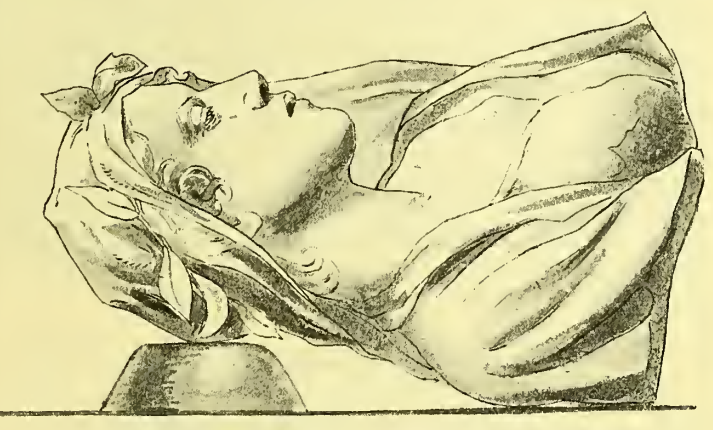
Zur Erzielung genauen Anschlusses erhalten alle Theilformen, nachdem sie getrocknet und gefirnißt wurden, eine gemeinsame Ueberdecke, den sogenannten Mantel. Sie werden auf dem Modelle genau an ihre Plätze gelegt, mit einem erhöhten Rande umschlossen, auf der nach oben liegenden Rückseite mit eingeschnittenen Vertiefungen, sogenannten Marken, versehen, eingeölt und einige Centimeter hoch mit einem steifen Gipsbrei übergossen. Nach dem Erstarren werden die Stückformen aus dem Mantel genommen, worauf letzterer getrocknet und innen gefirnißt wird. Bei dem Abgusse werden die Stückformen wieder zusammengesetzt, in den Mantel gegeben und weiters in bekannter Weise vorgegangen.



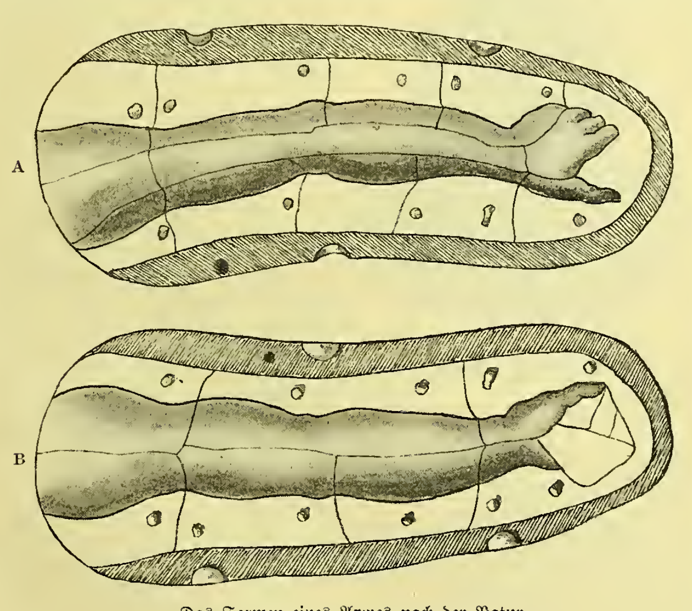
Reliefplatte für eine einfache Gußform.

Soll das Gußstück einen Henkel erhalten, so wird derselbe aus einem geglühten Messing- oder Kupferdraht annähernd in der auf S. 374 abgebildeten Form gebogen und bei dem Gusse an der richtigen Stelle eingelegt. Die am Abgusse erhöhten Stellen, die sogenannten Gußnähte, welche selbst bei noch so gut schließender Stückform an den Fugen auftreten, werden durch vorsichtiges Abschaben mit einem Messer oder Glaspapier entfernt. Zu diesem Glätten, wie auch überhaupt zum Fertigstellen giebt es noch einige andere Werkzeuge, z. B. Repariereisen, die aber bei einfachen Arbeiten entbehrlich sind.

Das Abformen einer Büste (s. nebenstehende Abbildung) mittelst der Stückform geschieht in ähnlicher Weise, wobei das Modell — bildlich gesprochen — in zwei Hälften zerlegt wird. Man giebt ihr durch Unterstützen des Kopfes mit einem Klötzchen oder Sandkissen eine horizontale Lage, umschließt sie, am Scheitel beginnend, über Ohren, Brust u. s. w. wagrecht mit Thonstreifen und belegt die Oberseite unter Berücksichtigung der Unterschneidungen durch das Aufsetzen von Thonstegen, Ausgießen der Räume mit Gips und sofort mit den Stückformen. Die die Wangen umschließenden Formen werden mit dem Löffel aufgetragen. Ist auch der Mantel geformt, so wird das Ganze umgekehrt und bei der anderen Hälfte ebenso verfahren. Die zusammengestellten Hälften geben die ganze Hohlform, an der unten zum Eingießen des Gipsbreies eine genügend große Oeffnung gelassen wird. Vor dem Abgusse werden die Formen mit Oel ausgepinselt, mit Schnüren zusammengebunden, dann wird der Gipsbrei dünnflüssig angemacht, in die Hohlform gegossen und im Innern derart herumgeschwenkt, daß alle Partien einen dünnen Ueberzug erhalten, und der Ueberschuß wieder herausgegossen. Dieses Eingießen ist mit einem stärkeren Gipsbrei so lange zu wiederholen, bis der Guß die gewünschte Dicke erreicht hat. Nach dem Erstarren wird die Form auseinandergenommen.


Büste (Vestalin) zu einer Stückform.

Das Formen einer ganzen Figur ist schwieriger, sie ist in die einzelnen Theile zu zerlegen und abzuformen, welche dann nach dem Gusse durch stehengebliebene Ansätze wieder zusammengesetzt werden. Hierbei sind die Ansatzflächen mit Wasser zu benetzen, und mit schon im Binden begriffenem Gips unter gleichzeitigem Andrücken zu kitten.



Das Formen eines Armes nach der Natur.

Das Abformen nach der Natur geschieht gleichfalls mit der Stückform. Soll z. B. ein Arm (s. obenstehende Abbildung) geformt werden, so wird er auf einer wagerechten Unterlage bis zur halben Höhe mit einer Thonschicht umgeben und die freiliegende Seite stückweise abgeformt, im Uebrigen aber in schon vorerklärter Weise vorgegangen. Die in der Abbildung A ersichtlichen feinen Linien zeigen die verschiedenen Formstücke mit den eingeschnittenen Marken und im schraffirten Rande den ebenfalls mit Marken versehenen Mantel. B zeigt die Gegenform der ersteren; bei den geschlossenen Fingern ist außerdem der die Unterschneidung zwischen diesen ausfüllende Theil angedeutet.

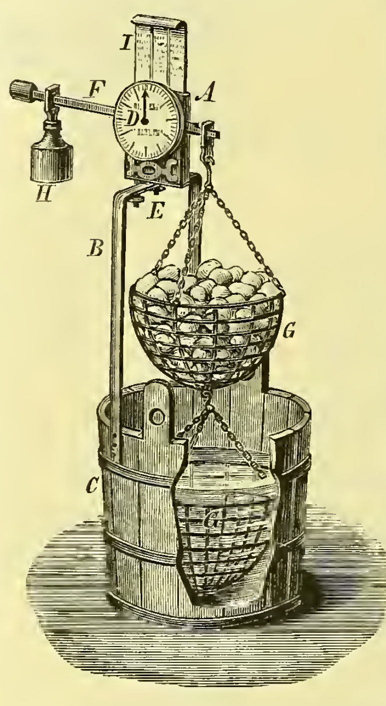
Einen guten Ersatz für die aus Gips herzustellende Stückform bietet die elastische Leimform, welche, falls die Unterschneidungen nicht zu tief sind, die Anfertigung einer einfachen Form ermöglicht. Für kleine Sachen nimmt man Gelatine, zu größeren Formen guten Kölnerleim. Der Gegenstand wird auf eine glatte Unterlage gegeben, lose mit 3 bis 5 Centimeter dicken Thonplatten bedeckt, und diese Schicht auf der Außenseite oberflächlich geglättet. Dann ist eine Gipsdecke darüber zu formen, wozu man einen steifen Gipsbrei anrührt und diesen in annähernd gleicher Stärke mit einem Löffel aufträgt. Hat man diese Gipsmasse nach dem Erstarren vom Modelle genommen, die Thonschicht vom letzteren und im Inneren der Gipsschale vorsichtig entfernt, so werden beide gefirnißt und am höchsten Punkte der Schale ein genügend großes Gußloch und an den Seiten eine Anzahl kleinere Luftlöcher eingeschnitten. Sind dann die Gipsschale und das Modell mit Oel eingepinselt, so wird diese über letztere in genau voriger Lage, welche schon früher durch Marken gekennzeichnet wurde, gegeben und schließlich die untere Randfuge mit Thonstreifen verdeckt. Inzwischen wird der Leim in einem Wasserbade bis zur mäßigen Dicke gekocht und dann vorsichtig durch das Gußloch eingeschüttet. Den zum Gießen passenden Wärmegrad erkennt man durch das Eintauchen des Fingers in den Leim, wobei eine nur mäßige Wärme wahrgenommen werden soll. Bei dem Gusse sind ebenfalls Luftblasen sorgfältig zu vermeiden und ist jedes Luftloch,

sobald der Leim auszufließen beginnt, mit einem Thonklümpchen zu verschließen. Zeigt er sich endlich am Gußrohr, so ist die Form gefüllt. Erst nach zwölf Stunden wird das Ganze auseinander genommen, die Fettschicht durch Auspinseln mit Talkpulver entfernt und die Form zwei bis drei Male gefirnißt, wobei behufs schnelleren Trocknens dem Firniß Siccatif beigemischt werden kann. Wird die Leimform nicht mehr benützt, so kann sie zerschnitten, gekocht und wieder anderweitig verwendet werden. Von runden Körpern kann in Leim auch eine Stückform hergestellt werden.

Da die blanken Gipssachen durch Staub bald unansehnlich werden, so erhalten sie vielmals einen Stearin- oder Wachsüberzug oder eine Bronzirung. Bei dem Einlassen (Enkaustiren) werden sie in einem Ofen bis zu 60 Grad erwärmt und mit einer Mischung von Stearin und venetianischer Seife so lange überpinselt, bis der Gips nicht mehr einsaugt und endlich mit einem Wolllappen abgerieben. Derart behandelte Gipssachen haben ein marmorähnliches Aussehen und können mit Wasser gereinigt werden. Bei dem Bronziren wird der Gipsguß mit abgerahmter Milch überstrichen und, wenn trocken geworden, mit einer der Bronze entsprechenden Oelfarbe grundirt und zuletzt gefirnißt. Klebt dieser Anstrich nur mehr schwach, so wird das Bronzepulver darüber gepinselt und nach dem Trocknen der Ueberschuß abgekehrt. Die erhöhten Stellen sind endlich mit Hirschleder glänzend zu reiben, schließlich wird ein Firnißanstrich gegeben. Neuerdings ist auch das Polychromiren in Oelfarben wieder in Mode gekommen, doch beschränkt es sich nur auf ein einfaches Uebermalen. Auch in diesem Falle wird ein ganz dünner farbloser Lacküberzug gegeben.

Die Erzeugung der Stärke.

Zur Erzeugung der Stärke werden die betreffenden Pflanzentheile möglichst zerkleinert, im Wasser aufgeschwemmt und durch Siebe von den Zellgeweben getrennt. Auf diesen bleibt die sogenannte Pulpe zurück, während die durchgegangene »Stärkemilch« bei ruhigem Stehen die Stärkekörper sich absetzen läßt. Sie werden nun gesammelt und getrocknet. Weizen und Mais werden in Wasser eingeweicht, zerquetscht und der sauren Gährung überlassen, bevor man die Stärke mit Wasser herauswäscht. Es gelingt dies aber auch ohne Gährung, wenn man aus Weizen- und Maismehl einen Teig bereitet, der, anhaltend unter Wasser geknetet oder gerollt, die Stärke an dieses abgiebt. Bei der letzten Art der Stärkeerzeugung wird eine eiweißreiche Substanz, der Kleber, welche als Klebemittel, aber auch als Nahrungsmittel zu benützen ist, als Nebenproduct gewonnen. Bei der Fabrikation von Reisstärke muß zum Einweichen des Reises Wasser verwendet werden, welches $1/3$ bis $1/2$ Procent Natron enthält, um jene im Wasser unlöslichen Substanzen, welche die stärkemehlhältigen Zellen umhüllen, in Lösung zu bringen. Das Trocknen der Stärke muß in allen Fällen bei niedriger Temperatur ausgeführt werden, und möglichst rasch, wenn man die Verkleisterung oder anderweitige nachtheilige Veränderungen vermeiden will. Man streicht den Stärkebrei daher auf poröse, saugende Platten aus Gyps oder Thon, nachdem man ihm schon zuvor durch Centrifugiren das Wasser möglichst entzogen hat. Beim raschen Trocknen werden die Stärkekuchen rissig und theilen sich in sechsseitige Stängelchen, die sogenannten Schäfchen oder Strahlen.



Die Stärke des Sago und der Tapioca ist durch Erhitzen der noch feuchten Stärke auf Platten oder in Kesseln bereits theilweise verkleistert und dann zu Körnern geformt.

Die anscheinend vollkommen lufttrockene Stärke enthält noch beträchtliche Mengen von Wasser, Kartoffelstärke gegen 20 Procent. Das specifische Gewicht der trockenen Kartoffelstärke beträgt 1·650.

Durch Erhitzen auf 150 bis 170 Grad wird Stärke unter Gelbfärbung theilweise in die lösliche, sich mit Jod noch immer blaufärbende Modification, zum großen Theile aber in das der Stärke gleichzusammengesetzte, gegen Jod indeß indifferente Dextrin umgewandelt. Das Dextrin des Handels, welches als Ersatz von Gummi arabicum als Klebe- und Appreturmittel dient, wird meist nach dieser Methode aus Stärke gewonnen.

Durch Erhitzen mit Chlorzink oder mit Glycerin entsteht vorwiegend lösliche Stärke.

Der qualitative Nachweis der Stärke erfolgt vermittelst ihrer Jodverbindung, der quantitative durch Ueberführung in Dextrose und Bestimmung derselben nach einer der uns bereits bekannten Methoden. Zur annähernden Bestimmung der Stärke in den Kartoffeln bedient man sich der Bestimmung des specifischen Gewichtes. Je stärkereicher die Kartoffel, um so specifisch schwerer ist sie. Die beigegebene Abbildung zeigt eine zu diesem Zweck construirte Feder- und Gewichtswage. Man wägt in dem oberen Korbe G 5 Kilogramm Kartoffeln ab, während der untere in das Wasser des Bottichs C taucht, sodann bringt man die Kartoffeln in den unteren Korb, wobei sie so viel an Gewicht verlieren, als das durch sie verdrängte Wasser wiegt. Daher erfährt man aus dem ursprünglichen Gewichte, dividirt durch den Gewichtsverlust, das auf Wasser bezogene specifische Gewicht. Z.

„Eisenholz."

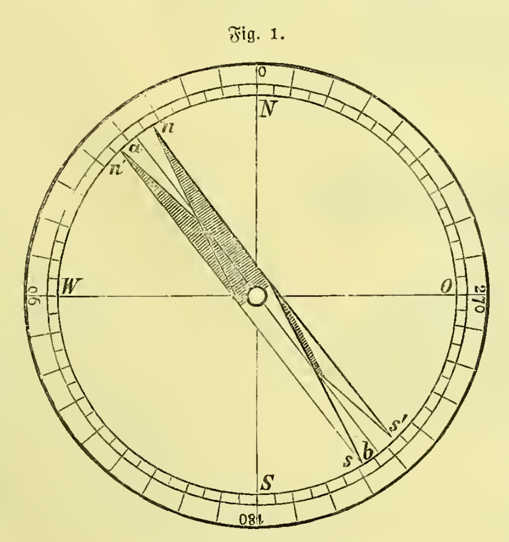
Auf dem Gebiete der Erfindungen und der maschinellen Technik ist wiederum eine neue und äußerst interessante Erscheinung zu verzeichnen, und zwar ist es abermals die Dampfmaschine, die in den Dienst der Kunst trat. Das, wie man uns mittheilt, bereits in allen Ländern patentirte Verfahren besteht darin, daß jedes gewöhnliche Holz, nachdem es gekocht und einem chemischen Trocknungsproceß unterzogen ist, durch gewaltigen, bis auf 200 Atmosphären gesteigerten, auf die Stirnflächen applicirten hydraulischen Druck zur Härte und Widerstandsfähigkeit des Eisens gebracht werden kann. Das so präparirte in seiner Textur völlig veränderte Holz verliert den Charakter der Spaltbarkeit und läßt sich so auf kaltem Wege zur Erzeugung von Kunstwerken, Reliefs, Verzierungen aller Art ganz wie Metall vermittelst entsprechend construirter Maschinen verwenden. Es liegt ein Holzschnittbild — das Abendmahl Christi, nach Leonardo da Vinci — vor, als dessen Schöpfer ohne weiteres die kunstfertige Hand des Bildhauers vorausgesetzt wird, und trotzdem ist hier lediglich das Product des sinnreichen Mechanismus eines Maschinenapparates gezeigt, wozu — sowohl zu Bild als Rahmen — das wie vorgedacht präparirte Holz verwandt ist. Nach dieser Vorlage sind die Erzeugnisse dieser neuesten Erfindung nicht nur nicht weniger schön, als sie Menschenhand zu liefern vermag, sondern auch bedeutend billiger und, weil massiv, fast unvergänglich. Die erste Fabrik zur Ausbeutung dieser Erfindung ist in Schlan bei Prag errichtet.



Die Beobachtung des Erdmagnetismus.

Wie bekannt, ist der Erdmagnetismus eine Kraft, welche eine entsprechend frei beweglich aufgehängte Magnetnadel veranlaßt, eine ganz bestimmte Lage einzunehmen; die Erde verhält sich einer solchen Magnetnadel gegenüber wie ein großer Magnet. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß eine um eine verticale Axe bewegliche Magnetnadel, also eine Declinationsnadel, stets mit einem Ende nach Norden, mit dem anderen nach Süden weist; die Nadel stellt sich also immer parallel zu einem Erdmagnete, dessen magnetische Axe gleichfalls von Norden nach Süden gerichtet sein muß. Diese magnetische Erdaxe kann aber nicht mit der geographischen zusammenfallen, da, wie als bekannt vorausgesetzt werden darf, die Nadel nicht genau nach Norden zeigt, sondern von dieser Richtung etwas abweicht. Wir nannten diese Abweichung, oder genauer ausgedrückt, den Winkel, welchen der magnetische Meridian mit dem astronomischen bildet, die *Declination* der Nadel. Die Untersuchungen, die an zahlreichen Punkten der Erde ausgeführt wurden, ergaben nun eine verschiedene Declination für verschiedene Punkte der Erde und ließen auch einen magnetischen Meridian erkennen, auf welchem die Declination gleich Null ist.

Fig. 1.



Zur Methode des Umkehrens.

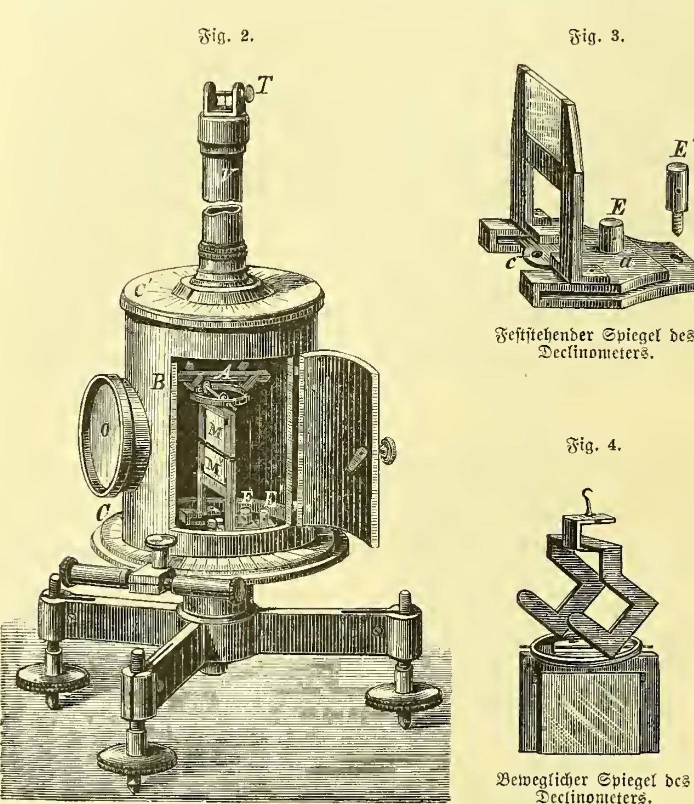
Rechtfertigen bereits die mit der Declinationsnadel durchgeführten Untersuchungen die Auffassung der Erde als eines großen Magnetes, so erhält diese Auffassung noch eine weitere Stütze in dem Verhalten der Inclinationsnadel, d. h. einer um eine horizontale Axe beweglichen Magnetnadel. Auch die Inclinationsnadel stellt sich, mit ihrer Schwingungsebene in den magnetischen Meridian gedreht, stets in einer bestimmten Lage ein, indem sie auf der nördlichen Erdhälfte mit ihrem Nordpole, auf der südlichen Halbkugel mit ihrem Südpole nach abwärts weist; jenen Winkel, welchen die Nadel hierbei mit der horizontalen Ebene einschließt, nennen wir die *Inclination*. Auch diese hat sich für die verschiedenen Punkte der Erde als eine verschiedene erwiesen und ferner hat man gefunden, daß es einen magnetischen Aequator giebt, für welchen die Inclination gleich Null ist, d. h. auf welchem sich die Nadel horizontal stellt. Andererseits giebt es aber auch Punkte auf der Erde, für welche die Inclination am größten wird, d. h. 90 Grad erreicht. Diese Punkte der Erde sind dann ihre magnetischen Pole, und zwar bezeichnen wir als magnetischen Südpol der Erde jenen Pol, welchem die Inclinationsnadel ihren Nordpol zukehrt, und Nordpol der Erde jenen, dem die Südspitze der Nadel zugewandt erscheint.

Dieses Verhalten der Inclinationsnadel rechtfertigt es also gleichfalls, die Erde als einen großen Magnet aufzufassen. Ein Magnet hat aber auch die Eigenschaft, daß er weiches Eisen vorübergehend, Stahl dauernd magnetisirt; soll daher die Erde als großer Magnet gelten, so muß sie auch diese Wirkung auszuüben vermögen. Stellt man derartige Versuche an, z. B. in der Art, daß man einen Stahlstab in den magnetischen Meridian bringt und hierauf seinen magnetischen Zustand untersucht, so findet man diesen wirklich auch unserer Voraussetzung entsprechend.

Zur Beobachtung der Veränderungen des Erdmagnetismus dienen drei Instrumente: das Declinometer, das Bifilarinstrument und die magnetische Wage. Man bediente sich anfänglich zu Messungen der Declination einfacher *Declinationsbussolen* und las hierbei die Stellung der Magnetnadel direct an der darunter angebrachten Kreistheilung ab. Ist der an seinen Enden mit 0 und 180 bezeichnete Durchmesser genau in den astronomischen Meridian eingestellt, so wäre eine directe Ablesung der Declination allerdings zuläßig, wenn die geometrische Axe der Nadel mit ihrer magnetischen Axe genau zusammenfallen würde. Da dies aber in der Regel nicht der Fall sein wird, so muß die directe Ablesung corrigirt werden, wenn man die wirkliche Declination erhalten will. Diese Correction wird durch die *Methode des Umkehrens* ausgeführt. Um diese zu ermöglichen, darf natürlich die Nadel mit ihrem Hütchen nicht fest verbunden sein, sondern muß sich von diesem abheben lassen, damit sie dann auf die andere Seite gewendet und neuerdings auf das Hütchen gelegt werden kann. Stellt n s in Figur 1 die Lage einer Magnetnadel dar, deren magnetische Axe

in die Linie a b fällt, so würde man bei directer Ablesung offenbar eine zu kleine Gradzahl erhalten; wird aber hier-

Fig. 2.



Declinometer der magnetischen Warte zu St.-Maur bei Paris.

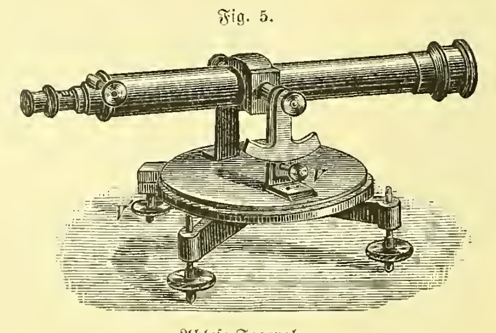
Fig. 3.

Feststehender Spiegel des Declinometers.

Fig. 4.

Beweglicher Spiegel des Declinometers.

Fig. 5.



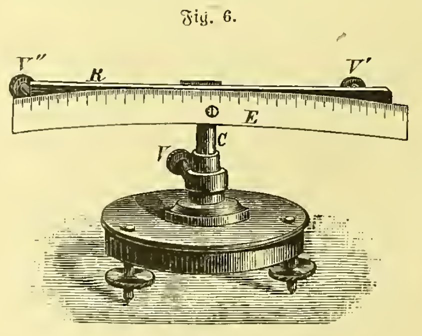
Ablese-Fernrohr.

auf die Nadel so aufgelegt, daß nunmehr ihre untere Fläche zur oberen Fläche wird und umgekehrt, so wird sich die Nadel in die Richtung n′ s′ einstellen. Jetzt würde man bei directer Ablesung der Nadel die Declination um eben so viel Grade zu groß erhalten, als man sie vorher zu klein bekommen hat; die wahre Declination ist daher offenbar gleich dem Mittel aus beiden Ablesungen.

In Figur 2 ist das Declinometer dargestellt, welches im Parke der magnetischen Warte von Saint-Maur aufgestellt ist. Es besteht im Wesentlichen aus einer metallischen cylindrischen Büchse B, von 10 Centimeter Höhe und 8 Centimeter Durchmesser, die auf einem mit Stellschrauben versehenen Dreifuß um ihre verticale Axe drehbar befestigt ist, so daß sie bei ihrer Drehung den am unteren Ende befestigten getheilten Kreis C mitnimmt. An ihrer Vorderseite besitzt sie eine kreisförmige Oeffnung O, welche durch eine Sammellinse von 1 Millimeter Brennweite verschlossen ist. Ein Metallrohr V von 17 Centimeter Höhe, welches mit seinem unteren Ende auf einem gleichfalls, aber nur von 10 zu 10 Graden getheilten Kreise aufsitzt, trägt an seinem oberen Ende den um eine horizontale Axe drehbaren Stift T, an welchem der Aufhängefaden für den Magnetstab befestigt ist; es wird hierzu ein einfacher Coconfaden von 25 bis 30 Centimeter Länge verwendet. Der Magnetstab A besitzt einen quadratischen Querschnitt und ist nur 5 Centimeter lang; der Bügel, welcher den Stab aufnimmt, trägt auch den Spiegel M, der sämmtliche Bewegungen des Stabes mitmachen muß. Der darunter befindliche Spiegel M′ befindet sich in einem Rahmen, der mit der metallischen Büchse fest verbunden ist; seine Stellung kann in horizontaler und verticaler Richtung durch die Schrauben E E′ regulirt werden. Die Einzelheiten dieser Aufstellung sind aus Figur 3 deutlich zu ersehen. Der verticale Rahmen ist auf der oberen Hälfte a der Doppelplatte a b verschraubt, welche durch eine die Bohrung c durchsetzende Schraube in der Metallbüchse befestigt wird. Die Schraube E hat ihre Mutter in der oberen Plattenhälfte a und stemmt sich mit ihrem unteren stumpfen Ende gegen die untere Plattenhälfte b; somit wird ein Nachlassen oder ein Anziehen dieser Schraube die Neigung des Spiegels gegen die horizontale Ebene in der einen oder der entgegengesetzten Richtung zur Folge haben müssen. Die Schraube E′ hat ihre Mutter in der Grundplatte der Metallbüchse und durchsetzt die untere Plattenhälfte b unter Vermittlung eines Schlitzes; diese Einrichtung ermöglicht die Bewegung des Spiegels um seine verticale, durch c gehende Axe. Der Bügel zur Aufhängung des Magnetstabes und des Spiegels M ist in Figur 4 separat dargestellt.

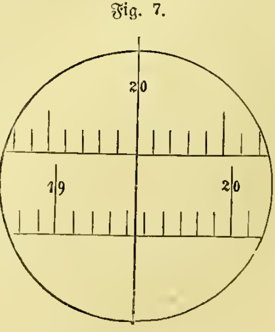
Das Ablese-Fernrohr, Figur 5, ist mit einem Fadenkreuze versehen und auf unendliche Entfernung einstellbar; die Einstellung des Oculars erfolgt mit Hilfe eines Zahngetriebes. Das Fernrohr ruht auf einem Dreifuße, der mit Stellschrauben versehen ist; die Klemmschrauben V V′ dienen zur Fixirung des Rohres in verticaler und horizontaler Richtung. Die dazu gehörige Scala, Figur 5, deren Bild in das Gesichtsfeld des Fernrohres projicirt wird, ist auf einer Elfenbeinplatte E eingravirt; sie ist auf halbe Millimeter getheilt und besitzt eine Gesammt-

Fig. 6.



Scala.

Fig. 7.

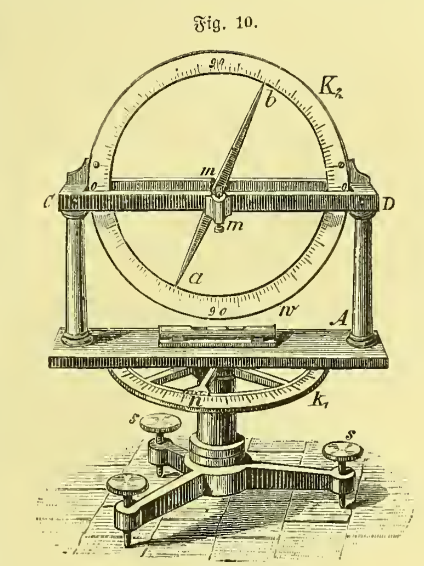


Scalenbilder im Fernrohr.

länge von 20 Centimeter. Sie ist in ihrer Mitte auf einer Metallschiene R befestigt, welche von der Säule C getragen wird; diese paßt mit sanfter Reibung in eine Metallhülse, welche endlich mit der mit Stellschrauben versehenen Grundplatte des Apparates fest verbunden ist. Die Säule C kann in der Hülse sowohl gedreht als auch in verticaler Richtung verschoben und dann durch die Klemmschraube V in der gewünschten Lage fixirt werden. Durch die Schrauben V′ V″, welche in der Metallschiene R an deren beiden Enden ihre Muttern haben und mit stumpfen Enden gegen die Elfenbeinscala stoßen, kann dieser eine derartige Krümmung gegeben werden, daß letztere einem Kreise entspricht, dessen Halbmesser gleich ist der Entfernung des Fernrohres von der Scala, d. h. also, daß sich alle Punkte der Scala in gleicher Entfernung von dem Ablesungs-Fernrohre befinden.

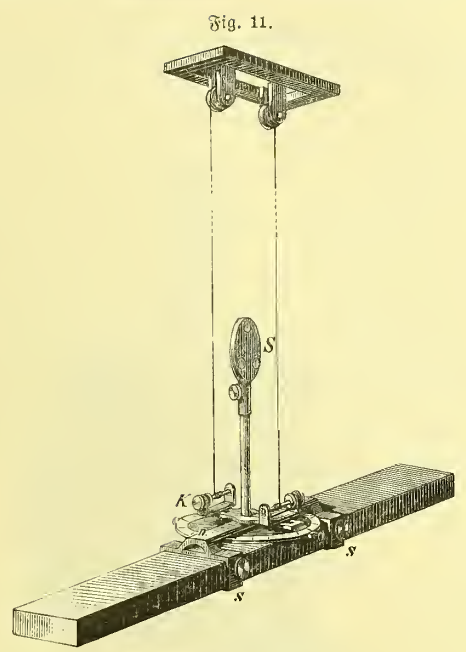
In Saint-Maur ist das zum Declinometer gehörige Ablese-Fernrohr und die dazugehörige Scala derart angeordnet und eingestellt, daß man die Bilder der Elfenbeinscala im Fernrohre erblickt, wenn man die Elfenbeinscala selbst durch irgend eine Lichtquelle, z. B. durch eine kleine Lampe oder selbst auch durch eine Kerze beleuchtet; es entstehen dann in den Spiegeln M M′ des Declinometers (Fig. 2) Bilder der Scala und auf diese ist das Fernrohr gerichtet. Im letzteren erblickt man daher stets zwei Bilder (Fig. 7); das eine, nämlich das durch den feststehenden Spiegel erzeugte, Scalenbild dient blos zur Einstellung; das andere, welches von dem am Magnetstabe befestigten Spiegel herrührt, macht vollkommen genau alle Bewegungen des Magnetstabes mit und läßt die Aenderungen der Declination in Scalentheilen angeben. Den Winkelwerth eines Scalentheiles hat man früher in der Weise ermittelt, daß man die Metallbüchse des Declinometers um einige Grade drehte, den Kreis C sehr genau ablas und dann die Verschiebung der beiden Scalenbilder im Fernrohre beobachtete. In unserem Falle ergab sich für einen Scalentheil ein Winkelwerth von 2 Minuten; da man ferner noch bis auf 0·1 durch das Auge schätzen kann, so lassen sich annähernd noch 0·2 Minuten oder 12 Bogensecunden bestimmen.

Fig. 10.



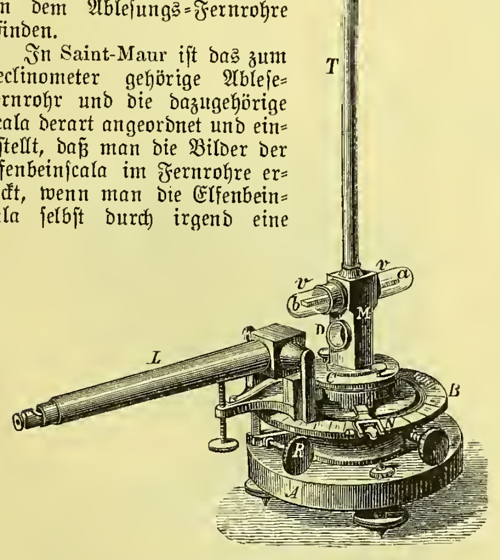
Inclinatorium.

Fig. 11.



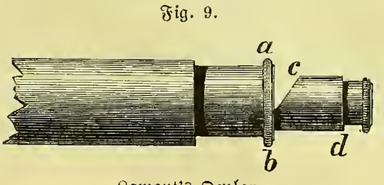
Bifilarmagnetometer.

Fig. 8.



Lamont's Declinatorium.

Fig. 9.



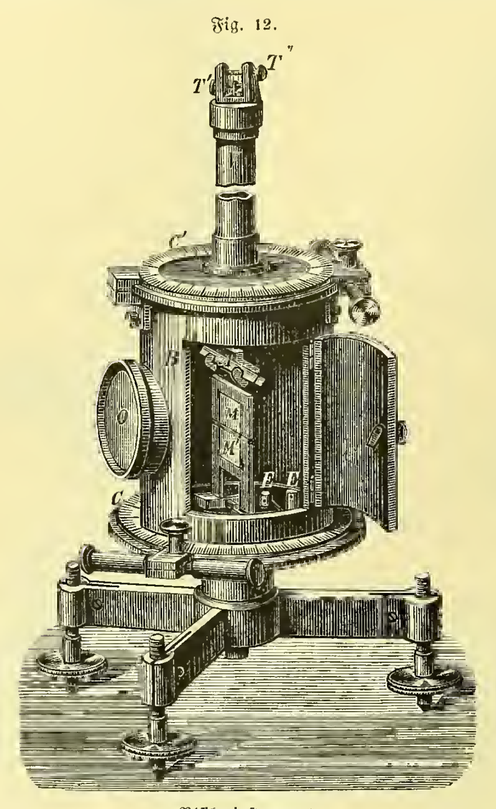
Lamont's Ocular.

Es ist einleuchtend, daß es, um das magnetische Verhalten der Erde zu erkennen, nicht genügen kann, dieses Verhalten nur an einzelnen Punkten der Erdoberfläche zu beobachten, sondern daß hierzu möglichst zahlreiche Beobachtungen an möglichst vielen Punkten der Erde angestellt werden müssen. Hieraus folgt aber, daß die Messungen und Beobachtungen der ständigen magnetischen Warten noch eine Ergänzung finden müssen durch solche außerhalb der letzteren.

Ein Instrument, welches gestattet, die magnetischen Constanten mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen, dabei aber doch hinlänglich einfach und transportabel ist, um auch an Orten Verwendung finden zu können, an welchen kein Observatorium zur Verfügung steht, ist der von Lamont construirte und seither nicht selten modificirte magnetische Theodolit (Fig. 8). Er besteht aus einer durch Schrauben horizontal stellbaren Grundplatte A aus Messing, auf welcher eine zweite Platte B, die einen auf Silber getheilten Kreis besitzt, fest und unverrückbar aufgesetzt ist. Genau durch die Mitte dieser beiden Platten geht ein drehbarer Messingzapfen, der an seinem oberen Ende mit einer dicken Scheibe versehen ist, an welcher das Fernrohr L und zwei einander diametral gegenüberstehende Nonien N befestigt sind. Ist das Fernrohr mit seiner Axe in den astronomischen Meridian eingestellt, so liest man die Anzeigen der Nonien ab und stellt den nun zu beschreibenden Theil des Apparates auf die oberste Messingplatte. Dieser Theil besteht aus einem rechtwinke-

ligen Messinggehäuse M, welches oben ein Rohr F trägt, in welchem der Coconfaden herabhängt, der zur Aufhängung des Magnetstabes a b dient. Das Messinggehäuse

Fig. 12.



Bifilarinstrument.

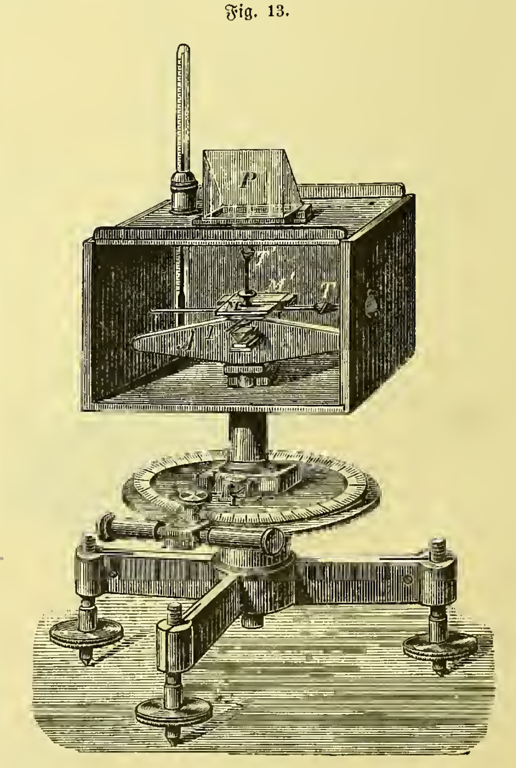
ist in der Höhe des Magnetes, um diesen durchzulassen, durchbrochen, und diese beiden Oeffnungen sind durch eingesetzte Glasröhren v v zum Schutze des Magnetes gegen Luftzug verschlossen. Der zum Tragen des Magnetes bestimmte Träger ist nach abwärts verlängert und besitzt einen kleinen Spiegel, welcher mit seiner Ebene auf der magnetischen Axe des Stabes genau senkrecht steht; in der Höhe dieses Spiegels ist das Messinggehäuse gleichfalls durchbrochen und durch eine Glasplatte D verschlossen. Der jetzt beschriebene Theil des Apparates wird derart aufgestellt, daß jene Rechteckfläche des Messinggehäuses, auf welcher sich das Fensterchen D befindet, senkrecht steht auf der optischen Axe des Fernrohres. Dann dreht man das Fernrohr so lange, bis der an dieser Bewegung theilnehmende Magnetstab in dem Rohre v v frei schwingen kann. Jetzt stellt man das Fernrohr genau senkrecht auf das Spiegelchen bei D und bekommt dadurch die optische Axe des Fernrohres parallel zum Magnetstabe. Liest man hierauf den Winkel, um welchen das Fernrohr aus seiner ersten Stellung gedreht wurde, ab, so ist dies die gesuchte Declination.

Um ein genaues Senkrechtstellen der Fernrohraxe auf das Spiegelchen zu ermöglichen, befindet sich im Fernrohre an Stelle des sonst gebräuchlichen Fadenkreuzes eine Spiegelplatte, in welche ein Kreuz eingeritzt ist. Von letzterem entwirft der Spiegel D ein Bild, welches mit dem Kreuze selbst nur dann genau zusammenfällt, wenn die Fernrohraxe auf dem Spiegel vollkommen genau senkrecht steht, weil nur in dieser Stellung die vom Kreuze ausgehenden Lichtstrahlen senkrecht auf den Spiegel treffen und in sich selbst reflectirt werden. In der Detailfigur 9 befindet sich die Spiegelplatte bei a b, und das Ocular steckt in der Hülse c d; diese ist von oben her zur Hälfte eingeschnitten, um in diesen Einschnitt ein Spiegelchen einsetzen zu können, dessen Aufgabe es ist, das auf der Platte bei a b eingeritzte Kreuz zu beleuchten.

Die **Inclination** bestimmt man mittelst der **Inclinatorien**. Hierbei muß die Magnetnadel entweder ganz frei, nur in ihrem Schwerpunkte durch einen Coconfaden aufgehängt oder doch wenigstens um eine horizontale Axe leicht beweglich sein. Im letzteren Falle muß die horizontale Axe genau durch den Schwerpunkt gehen, da sonst die Schwerkraft auf die Stellung der Nadel mit einwirkt; ebenso auch muß die Reibung der Axe in ihren bezüglichen Lagern möglichst vermindert werden.

Ein derartiges Inclinatorium ist in Figur 10 abgebildet. Auf einem massiven Dreifuße ist ein horizontaler getheilter Kreis k_1 angebracht, durch dessen Mittelpunkt die Drehaxe des verticalen Kreises K_2 geht; die Verbindung des verticalen Kreises mit seinem Drehzapfen vermittelt das Gestelle A B C D, welches auf seiner Bodenfläche eine Wasserwage w trägt. Diese und die Stellschrauben s dienen zur genauen Horizontalstellung des Kreises k_1 und somit auch zur gleichzeitigen Verticalstellung des Kreises K_2. Zur Ablesung an dem horizontalen Kreise dient der mit A B festverbundene Nonius n. Im Mittelpunkte des Verticalkreises K_2 ist die Magnetnadel a b gelagert; ihre Drehaxe besteht aus einem dünnen Stahlstabe und dieser dreht sich auf Achatplatten, welche auf den Messingstücken m m befestigt sind. Die Nadel hat eine Länge von beiläufig 30 Centimeter und muß mit ihren spitzen Enden genau auf die Theilung einspielen, welch' letztere **Meyerstein** in Göttingen spiegelnd machte, um ein seitliches Daraufsehen bei der Ablesung hintanzuhalten. Um mit diesem Apparate die Inclination zu bestimmen, stellt man zunächst den Kreis k_1 durch die Stellschrauben s genau horizontal, beziehungsweise den Kreis K_2 vertical. Dann wird der Verticalkreis mit der Nadel in den magnetischen Meridian

Fig. 13.



Magnetische Wage.

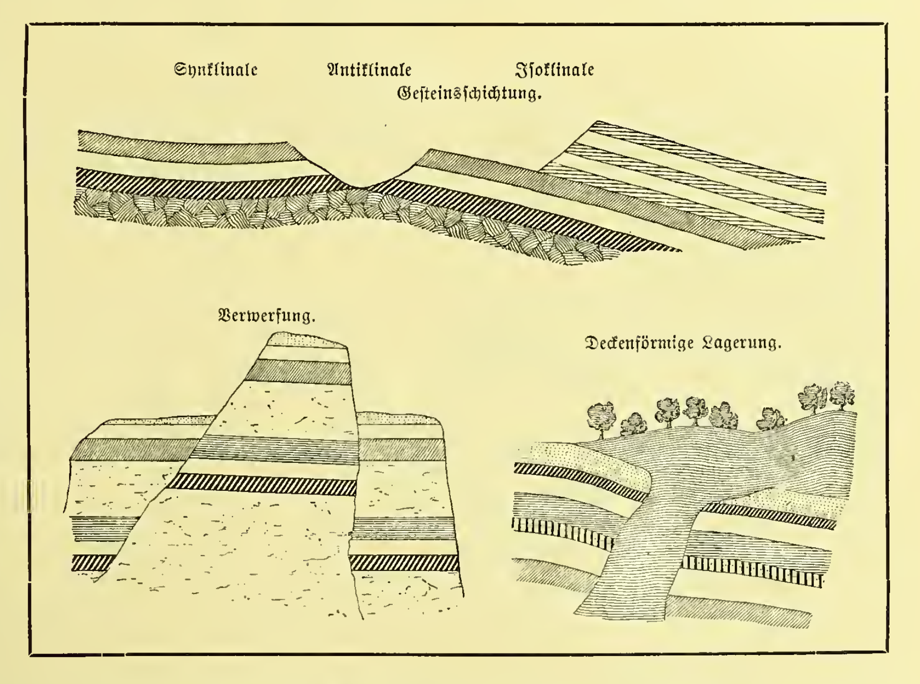
gedreht und der Winkel abgelesen, welchen die magnetische Axe mit der Horizontalebene bildet. Um hierbei Fehler zu vermeiden, liest man diesen Winkel an beiden Spitzen der Nadel ab und nimmt aus beiden Ablesungen das Mittel;

aus demselben Grunde bringt man auch die Nadel mehrmals aus der Gleichgewichtslage und macht, sobald sie dieselbe wieder erlangt hat, jedesmal wieder beide Ablesungen. Das Mittel sämmtlicher Ablesungen wird dann als die richtige Anzeige betrachtet.

Zur Feststellung des magnetischen Zustandes der Erde ist außer der Kenntniß der Declination und Inclination auch jene der Intensität nothwendig. Gauß hat, um die Veränderungen der Intensität genau verfolgen zu können, ebenfalls ein Instrument, das Bifilarmagnetometer, construirt.

Der Magnetstab ist in ein Schiffchen s s, Figur 11, gelagert, und dieses hängt an einem langen, oben über zwei Rollen laufenden Drahte, dessen untere Enden an zwei Schrauben befestigt sind, durch welche der Draht verlängert oder verkürzt werden kann. Die Schrauben selbst drehen sich in zwei an dem getheilten Kreise K angebrachten Messingansätzen. Das Schiffchen mit dem Magnetstabe kann gegen den Kreis mit den damit verbundenen Drähten gedreht werden und diese Drehung ist durch einen Nonius ablesbar. Ferner ist im Mittelpunkte des Kreises ein Säulchen, gleichfalls mit Nonius versehen, angebracht, welches den Spiegel S trägt. Der Spiegel dient dazu, um in ein in einiger Entfernung davon aufgestelltes Fernrohr die Theilstriche einer unter demselben befestigten Scala zu reflectiren. Durch diese Einrichtung ist die Drehung des Kreises und somit auch der Metalldrähte mit großer Genauigkeit meßbar.

Im magnetischen Observatorium des Parkes von Saint-Maur wird die Intensität des Erdmagnetismus durch die Messung der beiden Componenten bestimmt; die zu diesem dienenden Apparate sind das Bifilarinstrument und die magnetische Wage.



Das Bifilarinstrument ist dazu bestimmt, um die Aenderungen der horizontalen Componente der erdmagnetischen Kraft zu messen. Aeußerlich gleicht dieser Apparat dem Declinometer und ist gleich diesem mit einem beweglichen und einem fixen Spiegel versehen, welch' letzterer durch die Schrauben E und E', Figur 12, eingestellt werden kann. Auch zu diesem Instrumente gehören ein Maßstab und ein Ablese-Fernrohr. Vom Declinometer unterscheidet sich das Bifilarinstrument hauptsächlich durch die Aufhängung und durch die Stellung des Magnetstabes. Der Bügel, welcher den Magnet trägt, ist nicht an einem einfachen, sondern an einem doppelten Seidenfaden aufgehängt, dessen beide Enden durch entsprechende Einkerbungen im Bügel beiläufig 5 Millimeter von einander entfernt gehalten werden. Die Schraube T dient dazu, um die Länge des Fadens zu reguliren, die Schraube T' auf der entgegengesetzten Seite gestattet die Entfernung beider Fäden von einander beliebig zu verändern und dadurch die Empfindlichkeit des Apparates zu reguliren. Auch ist das Gehäuse an seinem oberen Ende mit einem getheilten Kreise C', einem Nonius und einer Stellschraube versehen.

Die magnetische Wage dient dazu, um die Veränderungen der verticalen Componente des Erdmagnetismus zu messen. Dieser Apparat, Figur 13, besteht aus einer Magnetnadel A, welche mit einer Drehschneide versehen ist, die auf einer Achatplatte aufruht; die Horizontalstellung der Nadel erreicht man durch Drehen des auf einer horizontalen Schraubenspindel befindlichen Laufgewichtes T, in welches eine Schraubenmutter eingeschnitten ist. Ein zweites solches Laufgewicht T', auf einer verticalen Spindel aufgesetzt, gestattet, den Schwerpunkt des Wagebalkens der Drehaxe mehr oder weniger nahe zu bringen und so die Empfindlichkeit der Magnetnadel beliebig zu erhöhen oder zu vermindern. Der magnetische Wagebalken kann durch die Schraube V gehoben oder gesenkt, d. h. arretirt oder auch mit seiner Drehschneide auf die Achatplatte gesetzt werden durch eine Einrichtung ähnlich jener, deren man sich bei chemischen Wagen zu diesem Behufe bedient. Ebenso wie die beiden vorher beschriebenen Instrumente ist auch die magnetische Wage mit zwei Spiegeln M M' versehen, die aber hier nicht vertical, sondern horizontal befestigt sind. Zur Ablesung der Schwankungen dienen auch hier Elfenbeinscala und Fernrohr. Die Wage ist in einem prismatischen Kasten eingeschlossen, dessen obere Wand den beiden Spiegeln M M' (Fig. 13) gegenüber rechteckig ausgeschnitten ist. Diese Oeffnung verschließt das rechtwinkelige gleichschenkelige Prisma P, dessen eine Fläche derart convex geschliffen ist, daß das Prisma gleichzeitig die Stelle einer Sammellinse von 1 Meter Brennweite darstellt. Das Prisma hat die Ablesung der Scala in derselben Art zu ermöglichen, wie dies bei den beiden vorbeschriebenen Instrumenten der Fall ist.

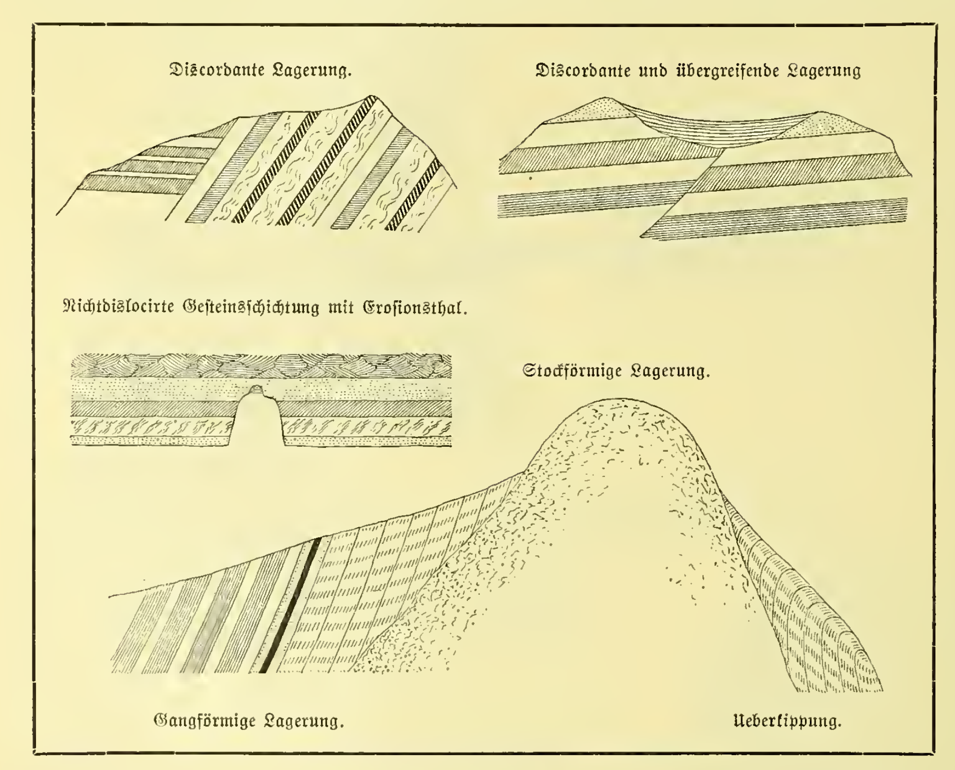
Dr. A. v. U.

Schichtung und Lagerung der Gesteinsarten.

Den Anschauungen der alten Schule der Geologie gemäß dachte man sich bislang die Gebirge als ein Product heftiger innerer Erdrevolutionen. Durch gewaltigen Druck sollte die feste Erdkruste aus ihrem Gefüge gebracht und emporgehoben worden sein, wobei durch Aufthürmung der unten lagernden krystallinischen Massengesteine in Verbindung mit den sedimentären Ablagerungen die Gebirge entstanden. R. Mallet war der Erste, welcher auf die Möglichkeit hinwies, daß in Folge der Contraction des erkaltenden Erdkörpers die Oberfläche desselben zusammenschrumpfe und zu Faltenbildung Anlaß geben müsse. Seitdem haben A. Heim und E. Sueß durch eingehende wissenschaftliche

Untersuchung gezeigt, daß das, was früher als eine Wirkung des feuerflüssigen Erdkernes, als Reaction desselben gegen die Erdrinde, angenommen wurde, sich als das Resultat des allmählichen Zusammenschrumpfens des Erdkörpers darstellte.

Diese Theorie hat auf den ersten Blick, insbesondere in der Vorstellung des Laien, etwas Gezwungenes. Sie wird aber sofort plausibel, wenn man die Dimensionen des Erdbodenreliefs mit der Größe unseres Planeten einer vergleichenden Betrachtung unterzieht. Auf einem Globus von 3 Meter Durchmesser würden die höchsten Berge Erhebungen von kaum 4 Millimeter bilden und etwa dieselbe Tiefe würden die zur plastischen Darstellung gebrachten Oceanmulden besitzen. Erhebungen und Vertiefungen würden also auf der Oberfläche eines solchen Globus kaum wahrzunehmen sein. Es fällt daher nicht schwer, sich vorzustellen, daß selbst in Folge der allerkleinsten Contraction dieser 3 Meter im Durchmesser haltenden Kugel winzige Faltungen auf ihrer Oberfläche entstehen müßten, welche den höchsten Massengebirgen der Erde gleichkämen. Warum also sollte derselbe Vorgang nicht auch auf unserem Erdkörper möglich sein? Ist doch alles Zusammenschrumpfen der Erdrinde im Verhältnisse zu der Größe unseres Planeten ein Vorgang von fast verschwindender Wirkung, wenngleich diese dem menschlichen Auge und auf Basis des relativen Maßstabes, den wir in Folge unserer Nichtigkeit an alle Dinge zu legen gezwungen sind, als das Ergebniß großartiger Krafteffecte sich darstellt.



Durch Aufwölbungen und Faltungen also sind die Continente, Hochländer und Gebirge entstanden. E. Sueß stellt kurzweg den allgemeinen Satz auf, daß sämmtliche Kettengebirge durch einseitigen Horizontaldruck der Erdrinde gebildet wurden. In Folge der Contraction des Erdkörpers wurde dessen Kruste zu wiederholten Malen aus ihrem Gefüge gebracht, einzelne Theile der Gesteinsrinde zerbrachen in Schollen, welche sich an den Rändern übereinander oder gegeneinander aufrichteten und dadurch in mannigfache Lagerungsverhältnisse zu einander traten. Wo unter denselben Voraussetzungen Einsenkungen entstanden, bildeten sie die Behältnisse für den wässerigen Niederschlag aus der Atmosphäre, und es entstanden die Oceane und ungeheueren Binnenseen.

Nach diesen Ausführungen ist es sonach gestattet, in den Reliefformen der Oberfläche der Erde deren Falten und Runzeln zu erkennen, wie sie das fortschreitende Alter im Gefolge hat. Die Gesammterscheinung dieser Runzeln als Oberflächenbild unseres Planeten kann hier nicht weiter in Betracht gezogen werden, da sie ein ausgedehntes, an causalen Erscheinungen reiches Gebiet der Geophysik ist. Dagegen wird ein Blick auf die uns umgebenden Erdbodenformen in Bezug auf deren Aufbau und Lagerungsverhältnisse das allgemeine Verständniß der vorgebrachten Grundlehren wesentlich erweitern. Auch in der anorganischen Natur ist eine untrügliche Gesetzmäßigkeit wahrzunehmen, in der Ursache und Wirkung zur sinnlichen wahrnehmbar werden.

Wer also eine Reliefform der Erdoberfläche, sei's ein Gebirgszug, ein Thal, ein ganzes Gebirgssystem, betrachtet, wird als denkender Beobachter stets vor einer Summe von Fragen stehen, die der Beantwortung harren, soll das Wahrgenommene zu einer klaren und zutreffenden Vorstellung sich ausgestalten. Die schematische Eintheilung in Hoch-, Mittel- und Niedergebirge, sowie jene in Massen- und Kettengebirge — Bezeichnungen, die sich sozusagen durch sich selbst erklären — kommt hier weniger in Betracht als das, was man die ‚Physiognomie‘ eines Gebirges nennt. Physiognomische Züge an den Reliefformen der Erdoberfläche sind bedingt durch die Natur der Gesteine und deren tektonische Zusammensetzung, durch die größere oder geringere Steilheit der Schichten, durch die Schroffheit der Spalten und Einschnitte, durch die relative Höhe, welche den Gesammteindruck eines Gebirges bedingt, und durch die absolute Höhe, mit welcher die mannigfaltigsten physikalischen Erscheinungen, sowie (wenn auch nur zum Theil) die Formen des organischen Lebens zusammenhängen.

Die äußere Gesteinsform wird im Wesentlichen durch die Schichtung bedingt, welche ihrerseits wieder ein Product periodischer Ablagerung ist. Jede Schicht gehört demnach einer besonderen Bildungsepoche an, so daß die Trennungsflächen die Unterbrechung in der Ablagerung anzeigen. Die Aufeinanderfolge der Schichten wird als Schichtensystem bezeichnet. Das räumliche Verhältniß zweier oder mehrerer Schichten zu einander einerseits, sowie deren Form und Richtungsverhältnisse anderseits bedingen mancherlei conventionelle Bezeichnungen. So nennt man die Begrenzungsflächen einer Schicht die »Schichtungsflächen«, die Trennungsflächen dagegen »Schichtungsfugen«. Die Unterseite der Schicht ist die »Sohle«, die Oberseite das »Dach«, der Abstand beider von einander giebt das Maß für die »Mächtigkeit« der Schicht. In ihrem inneren Verlaufe sind die Schichten entweder horizontal (nicht

dislocirt) angeordnet oder mannigfach ungeformt (dislocirt). Schichten, welche ihre parallele Anordnung zu einander auch dann noch zeigen, wenn sie geneigt oder gebogen sind, nennt man »concordant«, im Gegensatze zu »discordanten« Schichten, wenn der Parallelismus nicht vorhanden ist. Die discordante Schichtung tritt in verschiedenen Gestaltungen auf; sie ist »synklinal« (muldenförmig), wenn sie eine concav eingebogene Form hat, »antiklinal« (sattelförmig), wenn die Wölbung convex ist; die Kuppelform wird als »periklinal«, die Beckenform als »contraklinal« bezeichnet. »Isoklinal« wird jene Schichtung genannt, welche eine Verwerfung in der gleichen Richtung zeigt. Man kann sich diese Form leicht veranschaulichen, wenn man sich mehrere Platten aufeinander geschichtet und eine Anzahl derselben zur Seite geschoben denkt. Schichten, die in ihrem linearen Verlauf gestört sind, indem sie eine Verschiebung im Niveau zeigen, bilden die Schichtungsform, welche man »Verwerfung« nennt. Die Verwerfung kann entweder die Folge einer Senkung oder die einer Hebung sein.

Ein weiteres Element in der Kenntniß und Beurtheilung der Gebirgsarten bilden deren Lagerungsverhältnisse. Die Schichten der einzelnen Gesteinsarten sowie der ganzen Schichtensysteme liegen meist parallel übereinander und bilden die »gleichförmige« Lagerung (Auflagerung), welche eine ursprüngliche, also gesetzmäßige ist, wenn das aufgelagerte Glied nach seinem Auftreten das jüngere war, während die Lagerung eine »widerstreitende« (anormale) ist, wenn durch Störungen irgend welcher Art das ältere Gestein auf dem jüngeren zu liegen kam. Ist die Lagerung ungleichförmig, so nennt man sie »abweichend«, und sie kann im Besonderen »übergreifend« sein, wenn die Köpfe der unteren Schichten von den oberen der Breite nach überlagert werden; »durchgreifend«, wenn eine Gebirgsart quer durch die andere setzt; »untergreifend«, wenn eruptive Gesteine den Durchbruch nicht bewirken konnten und sich sonach unterirdisch ausbreiten mußten, was jedoch eine äußerst seltene Erscheinung ist. Die »gangförmige« Lagerung ist diejenige, wo Spalten durch Gestein oder Erz ausgefüllt sind. Man unterscheidet demnach Gesteins- oder Erzgänge. Außerdem spricht man noch von »deckenförmiger« Lagerung, welche bei Eruptivgesteinen auftritt, indem die betreffende Gesteinsart im Schmelzfluß die über ihr liegenden Schichten durchbrochen und auf deren Oberfläche sich ausgebreitet hat. Je nach dem Aussehen dieser Lagerung nennt man sie kegel-, kuppen- oder glockenförmige Lagerung. Die »Stocklagerung« endlich tritt in Form großer Massen auf, welche mit durchgreifender Lagerung das Nebengestein durchsetzen und dieses letztere zuweilen mit Gängen (»Apophysen«) durchädern.

Mikroskopische Untersuchung des Papieres.

Die mikroskopische Untersuchung des Papieres beschäftigt sich in erster Linie mit der Feststellung der Art der Faser. Diese ist nicht nur der Hauptbestandtheil des Papieres und der werthvollste, sondern es ist auch seine Bestimmung ganz an die Anwendung des Mikroskopes gebunden. Die Leimung des Papieres, die Färbung und Füllung desselben können auch auf makrochemischem Wege bestimmt werden.

Von chemischen Reactionen ist es nur die auf Holzstoff (mit schwefelsaurem Anilin oder Phloroglucin und Salzsäure, oder Indol und Salzsäure), welche zu makrochemischen Untersuchungen von Papieren auf die Faser angewendet werden kann. Durch diese Reaction wird aber im Allgemeinen nicht eine bestimmte Faser angedeutet, sondern nur das Vorhandensein der mehr weniger starken Verholzung constatirt. Es wird also durch diese Holzstoffreactionen nur angezeigt, ob in der Papiermasse eine verholzte Faser vorhanden ist. Wie viel davon da ist und welcher Art die verholzte Faser ist, darüber giebt die Holzstoffreaction keinen Aufschluß. Dies ist um so weniger der Fall, als dieselbe Faserart, je nach der Art ihrer Herstellung verholzt sein kann oder nicht, weil durch gewisse chemische Mittel (Alkalien, Säuren, Bleichmittel) der Holzstoff zerstört werden kann. Wenn zwei oder mehrere Fasern gemengt sind, so kann die Abschätzung der Mengungsverhältnisse nur mit Hilfe des Mikroskopes geschehen, und zwar durch genaues Abzählen der verschiedenen gefundenen Faserarten.

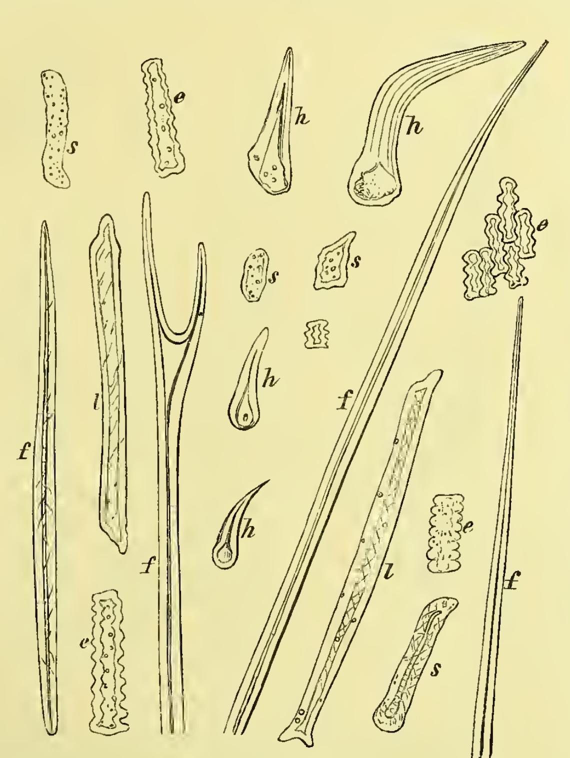


Fig. 1. Esparto-Papierstoff. s kurze Sklerenchymelemente, l Stabzellen, f Fasern, h Haare, e Epidermiszellen. Vergr. 340.

Will man Papier auf seine Faserbestandtheile prüfen, so schneidet man sich ein ganz kleines Stückchen herab, benetzt es mit Wasser und zerfasert es vollständig mit dem Scalpelle und Nadeln. Hierauf untersucht man die Fasern im Wasser unter Deckglas. Bei der Zerfaserung hat man darauf zu achten, daß dieselbe nicht zu heftig geschieht, damit die Fasern nicht zerrissen werden und womöglich in jenem Zustande zur Untersuchung kommen, in welchem sie sich im Papiere befanden. Daher ist eine gute vorherige Durchweichung des Papieres mit Wasser nöthig.

Die Zahl der Faserarten, welche im Papiere vorkommen können, ist eine sehr große, da man namentlich gröbere Papiere fast aus jeder faserigen Masse bereiten kann. Gegenwärtig werden fast nur Pflanzenfasern zur Papierbereitung verwendet, weil selbst die schon mehrfach wieder verwendete Thierfaser anderweitig besser verwerthet werden kann und für die Papierfabrikation zu kostspielig ist.

Im Folgenden sollen nun die wichtigeren Papierfaserstoffe einer Besprechung unterzogen werden:

Leinenfaser. Man würde sich irren, wenn man erwarten würde, daß die Leinenfaser im Papiere ebenso aussieht, wie in einem Gewebe. In der Regel wird Leinenpapier aus Hadern erzeugt, nur ganz ausnahmsweise aus Werg. Schon in den alten Leinenhadern erscheinen die Leinenfasern vielfältig zerschlitzt, gestreift, gespalten und mehr oder weniger zerstört. Noch mehr ist dies im Papiere der Fall, namentlich in feineren Sorten. Charakteristisch sind die knotigen Anschwellungen der Leinenfaser, welche an den Verschiebungsstellen entstehen. Längsrisse und Spalten sind so häufig, daß das Lumen kaum mehr zu erkennen ist, und namentlich an den Enden ist die Leinenfaser im Papiere oft ganz in feine Fibrillen zerlegt.

Hanffaser. Diese kommt in manchen Papieren in wohlerhaltenem Zustande vor. Solche Papiere werden aus Hanfwerg gemacht, z. B. Banknotenpapiere u. a., die sich durch eine große Dauerhaftigkeit und Festigkeit bei geringer Dicke auszeichnen sollen. Aus alten Hanfhadern erzeugte Papiere zeigen ebenso demolirte Fasern wie die Leinenpapiere. Da aber die Hanffasern etwas spröder sind, so erscheinen die abgerissenen Enden etwas kurzfaseriger als bei der Leinenpapierfaser. Immer findet man auch weniger zerstörte Fasern, welche es gestatten, die Hanffaser auch im Papiere mit Sicherheit zu bestimmen.

Baumwolle ist immer leicht an der gut erhaltenen Wandung und der stets nachweisbaren Cuticula zu erkennen. Letztere ist allerdings nicht mehr an allen Stellen der Wandung vorhanden und vielfältig zerrissen. Aber die nach Behandlung der Faser mit Schwefelsäure zurückbleibenden Stücke der Cuticula sind so charakteristisch, daß die Baumwolle immer mit Sicherheit erkannt werden kann, selbst wenn sie im Papiere in stark demolirtem Zustande vorhanden ist. Die Zellwand ist häufig zerklüftet, zeigt aber nie die knotigen Anschwellungen wie der Hanf und Flachs.

Stroh von Weizen, Roggen, Hafer, Reis und von Maislieschen ist immer daran im Papiere leicht zu erkennen, daß neben den ziemlich charakteristischen Fasern noch andere überaus leicht kenntliche Elemente vorkommen. Es sind dies Bündel von meist dünnen Spiral- und Netzgefäßen oder Bruchstücken von solchen (Fragmente von spiraligen Verdickungen, einzelne Ringe 2c.). Ferner große, leere Parenchymzellen, meist weit, dünnwandig, kurz, mit abgerundeten Ecken, oder lang; im letzteren Falle bis 33 μ *) breit, häufig porös verdickt. Drittens, stark verdickte und verkieselte Epidermiszellen. Diese sind höchst charakteristisch geformt und gestatten es, Strohstoff im Papiere sofort mit größter Sicherheit zu erkennen. Sie sind flach, besitzen dicke Außenwände und dünne Innenwände; die Seitenwände zeigen zahlreiche regelmäßige Buchten, so daß die oft langen und schmalen Epidermiszellen wie doppelt gesägt aussehen. (Siehe Fig. 1, 2, 3 auf der Tafel.)

Die Fasern der vier erstgenannten Stroharten sind beiläufig so breit, wie die Leinenfasern, aber dabei kürzer. Sie sind nicht verholzt und relativ dünnwandiger als die Leinenfaser. Die Enden sind fast immer spitz, oft gegabelt. Auffallend sind ferner die zahlreichen Verschiebungen, welche aber nicht schon ursprünglich vorhanden waren, sondern erst eine Folge der Zubereitung des Strohstoffes sind. Die Strohfasern sind ferner auch sehr ungleichmäßig dick. Neben sehr dünnen findet man sehr dicke und kurze. Ein wichtiger Unterschied besteht zwischen Stroh- und Leinenfaser in dem Erhaltungszustande. Die Strohfasern sind im Papiere stets gut kenntlich mit allen ihren Eigenschaften, namentlich sind die spitzen, oft gabeligen Enden gut zu sehen, während die Leinenfaser fast nur in Form von Bruchstücken vorkommt, welche meist noch überdies zerklüftet sind. Nach Wiesner sind die mittleren Durchmesser der Strohfasern folgende:

Gerste 5—12, Roggen 9—17, Hafer 10—21 und Weizen 10—21 μ. Die Fasern der Maislieschen sind schon durch ihren großen Durchmesser (10—82 Millimeter), ferner durch ihre Gestalt von den gewöhnlichen Strohstofffasern unterschieden. Sie haben nämlich meist stumpfe, gabelförmige, knorrige Enden, die oft sogar fast geweihartig aussehen. Ihre Länge beträgt 0·4—5·6 Millimeter, ist also bedeutend. Die Fasern sind in der Regel relativ dünnwandig, nur sehr selten erscheint das Lumen nur als schmale Linie. Sie enthalten nach Wiesner einen eisengrünenden Gerbstoff und sind im Gegensatze zu den Fasern von Hafer, Gerste, Reis, Weizen und Roggen verholzt.

Maislieschenpapier (s. Fig. 3, Tafel) kann man daher schon an den Fasern stets von gewöhnlichem Strohpapier und echtem Reispapiere unterscheiden. Alle Strohpapierarten kann man hingegen nur mit Hilfe der Oberhautzellen mit Sicherheit von einander unterscheiden, und zwar sowohl durch die Form, als auch die Dimensionirung der Epidermiszellen.

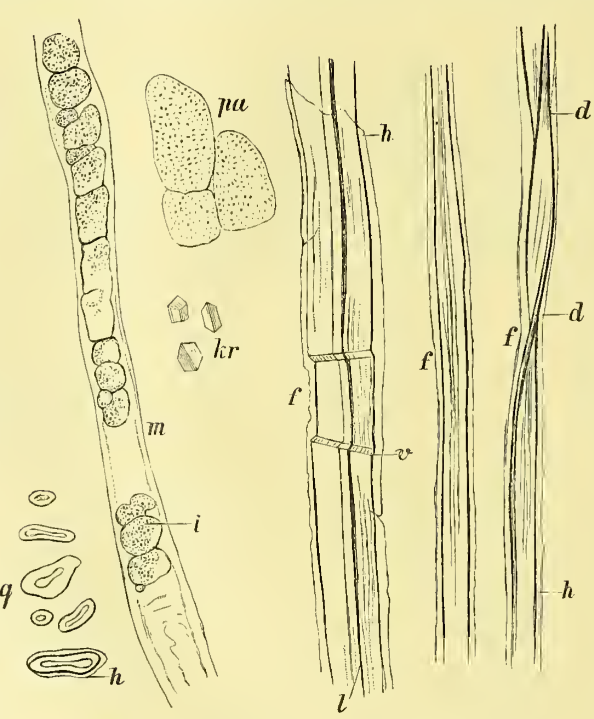


Fig. 2. Papier-Faserstoff vom Papiermaulbeerbaum (Broussonetia papyrifera). q Querschnitte mit der Hüllmembran h, m Milchröhre mit coagulirtem Inhalte i, Bastparenchym pa, Oxalatkrystalle kr, Bastfasern f, mit Hülle h, Verschiebungen v, Lumen l, Drehungsstellen d. Vergr. 340.

Was die Unterschiede in den Formen anbelangt, so zeigen Hafer-, Roggen- und Weizenstroh rechteckige Epidermiszellen. Die Seitenwände sind beim Roggenstroh stark wellig, beim Weizenstroh fast gerade und beim Hafer schwach wellig. Gerstenstroh zeigt mehr unregelmäßige, fast rhomboidische Formen der Epidermiszellen. Ganz unregelmäßige und sehr breite und derbwandige Epidermiszellen kommen im Maislieschenstrohpapiere vor.

Reisstroh (Fig. 2, Tafel) besitzt sehr schmale Fasern (meist 7 μ breit) und schmale, relativ sehr lange Epidermiszellen, mit auffallend dicken Außenwandungen, welche warzenförmige Verdickungen aufweisen.

Espartopapier (Fig. 1, im Text) erweist sich bei der mikroskopischen Untersuchung sofort als in die Kategorie der Strohpapiere gehörig, ist von den gewöhnlichen dieser sofort durch die eigenthümlichen Epidermiszellen unterscheidbar.

Papiermaulbeerbaum (Fig. 2, im Text). Besonders charakteristisch sind bei dieser Faser die dünnen, lockeren und weiten Cellulosescheiden, von welchen sie umgeben ist, ferner die kurzstäbchenförmigen oder prismatischen Krystalle, die nicht selten im Papiere an den Fasern haften. Besonders im Polarisationsmikroskop sind sie leicht zu finden. Die Papiermaulbeerbaumfaser ist die längste der verwendeten Papierfasern. Daher auch die Möglichkeit, aus dieser Faser netzförmig durchsichtige, äußerst zarte Papiere zu erzeugen.

Holzstoff. Unter diesem Namen versteht man die durch Schleifen, also einen mechanischen Proceß, gewonnene Holzfaser. Im Holzstoffe sind begreiflicher Weise sämmtliche Elemente des Holzes vorhanden. Deshalb sind Holzstoffe nicht nur mikroskopisch leicht zu kennen, sondern ist auch die Feststellung der Abstammung fast stets mit voller Sicherheit möglich. Wir kommen ein anderes Mal darauf zu sprechen.

Prof. Dr. H—l.

*) μ bedeutet 1 Mikromillimeter = $^1/_{1000}$ Millimeter.



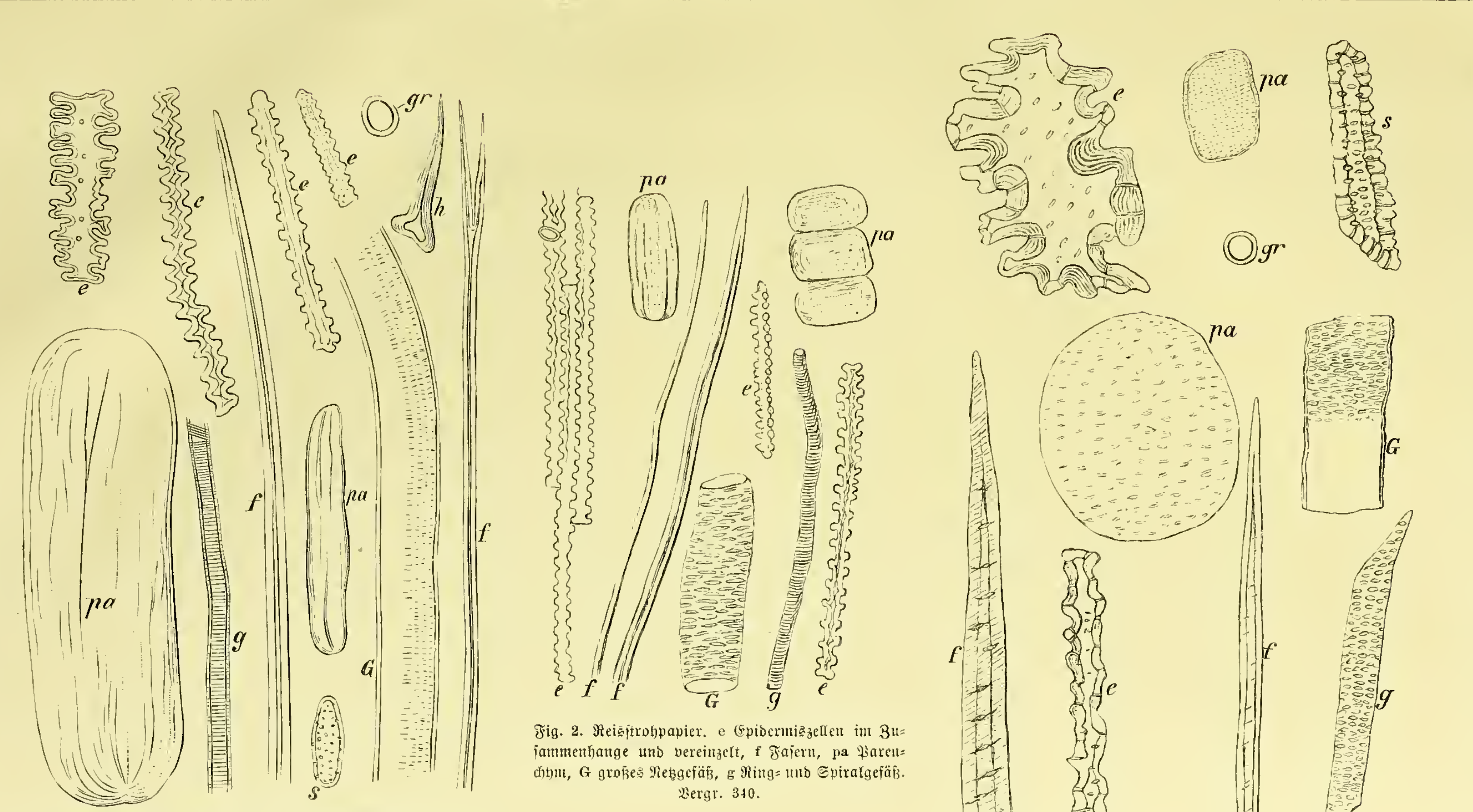


Fig. 1. Gewöhnlicher Strohstoff. pa Parenchymzelle des Markes, e Epidermiszellen, f Fasern, g Ring= und Spiralgefäß, G Netz= und Tüpfelgefäß, gr Gefäßring, h Haare, s kurze Sklerenchym=elemente. Vergr. 340.

Fig. 2. Reisstrohpapier. e Epidermiszellen im Zusammenhange und vereinzelt, f Fasern, pa Parenchym, G großes Netzgefäß, g Ring= und Spiralgefäß. Vergr. 340.

Fig. 3. Maislieschenstrohstoff. e Epidermiszellen, pa derb= und dünnwandiges Parenchym, s Sklerenchymelement, g schmales Netzgefäßglied, f Faserende, G Gefäß, gr Gefäßring. Vergr. 340.

Papier-Faserstoffe.













